

الدورة المتقدمة لإعداد الفنيين

الباب الأول

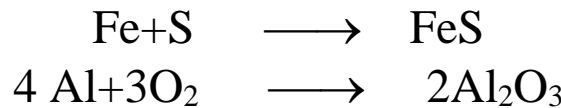
علم المتفجرات

تعريف المتفجرات

هي عبارة عن مركبات أو خلائط كيميائية قادرة على التحول إلى كمية كبيرة من الغازات ذات حرارة عالية خلال فترة زمنية قصيرة جدا وبتأثير عامل خارجي محدثة ضغطا متزايدا ينتج عاملا ميكانيكا يسبب التدمير.

التفاعلات الانفجارية

الشرط المهم لحدوث التفاعل الانفجاري هو **السرعة الكبيرة** للتحول من الحالة الصلبة للمواد المتفاعلة إلى الحالة الغازية وانتشارها مع وجود الحرارة المصاحبة لها في زمن قصير وشرط أساسي آخر هو خروج الغازات الكثيرة فالبرغم من أن تفاعل الحديد مع الكبريت سريع وكذلك احتراق الألمنيوم إلا أن هذه التفاعلات ليس انفجارية لعدم خروج غازات من هذين التفاعلين وتعتبر تفاعلات عادية.



الاشتعال الوميضي والاشتعال المدوي:

عند تغيير الظروف التي يتم فيها التفاعل وخاصة درجة الحرارة والتركيز أو الضغط أو أي شرط آخر عند ذلك يمكن لأي تفاعل أن يكون متفجرا أو غير متفجر وذلك عن طريق التحكم في السرعة الانفجارية التي يكون فيها الزمن قصيرا جدا بحيث أن حرارة التفاعل لا تستطيع أن تنتقل

إلى الوسط الخارجي بالتناقلية والإشعاع مما يجعلها تتجمع في الغازات الناتجة على شكل طاقة حركية.

تعريفات:

الاشتعال الوميضي: الانفجار يتم فيه بسرعة صغيرة وهو ليس بعملية بطيئة نسبياً فحسب بل هي كذلك سطحية وكيميائية بشكل واضح.

الاشتعال المدوي: الانفجار فيه يتم بسرعة كبيرة وسرعة الجزيئات الأولى المتحولة إلى غاز تكون كبيرة جداً إلى درجة تحمل معها حرارتها إلى باقي المتفجر الذي لم يصبح غازياً بعد، ونتيجة لذلك يتفكك المتفجر وتعود نتائج التفكك لتصدمه من جديد وهكذا تأخذ العملية مجراها بحركة موجية أطلق عليها اسم الموجة الانفجارية.

وهكذا إذا أردنا الحصول على تأثير دفع باستخدام متفجر علينا أن نجعله يشتعل وميضاً .

أما عندما نريد الحصول على التخريب والتدمير فمن الضروري تفكيكه على شكل اشتعال مدوي وهكذا فيمكن للمتفجر نفسه أو الخليط أن يشتعل اشتعالاً وميضاً أو مدوياً بمجرد تغيير شروط الاشتعال. وهناك مركبات (أو خلائط) محضرة بشكل خاص من أجل الاشتعال الوميضي وهذه أطلق عليها اسم بارود ، بينما المواد التي تشتعل مدوية أطلق عليها اسم متفجرات.

فالمفجر: هو كل مادة أو خليط قادر على التفاعل في زمن قصير جداً بشكل ناشر للحرارة منتجا كمية كبيرة منها بحيث تكون المواد النهائية للتفاعل في مجملها أو على الأقل جزء كبير منها مواد غازية وبحيث تجتمع هذه الحرارة مع الغاز لتكوين طاقة حركية تتحول إلى عمل ميكانيكي.

ونفهم من هذا أن الظروف التي يتم فيها التفاعل (الزمن، الحرارة، الصعق، الضغط وغيرها ..) لها أهميته كبيرة في التأثير على نتيجة التفاعل.

تصنيف المتفجرات

تصنف المتفجرات حسب ما يلي:

حسب طبيعة نواتج الاحتراق:

- 1- متفجرات ذات تحول غازي تام حيث لا تترك نواتج احتراق صلبة.
- 2 - متفجرات ذات احتراق تام حيث تتحول العناصر المكونة لها إلى أعلى حالة أكسدة.
- 3 - متفجرات بادئة (محرضة) وتستعمل لتفجير غيرها.
- 4- متفجرات أمان حيث إن نواتج الانفجار منخفضة الحرارة.

حسب طبيعتها:

- 1- متفجرات صلبة : مثل TNT ، RDX ، حامض البكريك.
- 2-متفجرات عجينية : مثل الجلجنيت ، C_3 ، C_4 .
- 3- متفجرات سائلة : مثل نيتروبنزين ، نيتروجلسرين ، نيتروميثان.
- 4- متفجرات غازية : مثل غاز الميثان (غاز الطبخ) (CH_4) ، غاز الهكسوجين.

حسب استخدامها:

أولا : متفجرات محرضة:

وظيفتها تحريض غيرها من المتفجرات وهي أكثر المواد حساسية وهي حساسة للصدم والاحتكاك والحرارة ومفعولها التخيبي ضعيف .
وتستخدم في صناعة الصواعق كبادئ للعملية الانفجارية ومن أهمها فلومات الزئبق ، أزيد الرصاص ، أزيد الفضة ، بروكسيد الهكسامين ، بروكسيد الأسيتون.

ثانيا : متفجرات قاصمة :

تتميز بقدرتها على التدمير و تستخدم في أعمال التخريب المباشر وهي أقل حساسية من المواد المحرضة وتنقسم بدورها إلى ثلاثة أقسام:

ا- شديدة الفاعلية :

وتسمى متفجرات منشطة حيث تقوم بتنشيط الموجة الانفجارية المتولدة من المواد المحرصة وتقويتها لكي تكون قادرة على تفجير الشحنة الأساسية مثل : RDX ، تترائل ، حامض البكريك ، C3 ، C4

وتستخدم في الصواعق(منشطات) كذلك تستخدم في صناعة الفتائل الصاعقة واحيانا تكون حشوة رئيسية في بعض الألغام والقنابل ، كذلك تخطط مع المتفجرات المتوسطة الفاعلية، واحيانا تستخدم كحشوه رئيسية.

ب- متوسطة الفاعلية :

وهذا النوع هو الأكثر شيوعا واستخداما وهو المعتمد عليه في معظم التفجيرات مثل الديناميت بأنواعه والبلاستيك المتفجر ، TNT .

ج- منخفضة الفاعلية :

وهي عبارة عن أملاح ومن أهمها خليط أنفو ANFO . وبصفة عامة تحتاج هذه المتفجرات إلى شحنة متوسطة الفاعلية .

ثالثا : متفجرات للحرارة والإضاءة :

مثل مسحوق المغنيسيوم مسحوق الألمنيوم ومسحوق النحاس وجميعها تستعمل لرفع الحساسية للخليط المتفجر أثناء الانفجار وإنتاج حرارة وإضاءة بعد الانفجار غير أن المغنيسيوم يعطي إضاءة أكثر من الحرارة ولذا يستخدم في صناعة القنابل المضئية أما الألمنيوم فعلا العكس فهو يعطي حرارة أكثر من الإضاءة .

رابعا : متفجرات دافعة :

مثل وقود الصواريخ السائل ، البارود ، النيتروسليلولوز وتستخدم لدفع الصواريخ والقذائف والطلقات كذلك يمكن أن تستخدم كمادة قاصمة .

حسب تركيبها:

1- مركبات كيماوية :

هي عبارة عن مواد كيميائية تتحد مع بعضها البعض وتتفاعل لينتج عنها مركبات كيميائية جديدة لها خصائصها الخاصة بها حيث تفقد كل من المركبات الداخلة في التفاعل خصائصها الأولية مثل TNT .

2- مركبات فيزيائية :

وهي عبارة عن مواد يمتزج مع بعضها البعض ليكون خليطاً حيث تحتفظ كل مادة بخصائصها الأولية، مثل الديناميت الذي يتكون من نيتروجلسرين ونشارة الخشب ورمل وفحم ، ومثل البارود الأسود ويتركب من نترات البوتاسيوم وفحم نباتي وزهر الكبريت.

حسب سرعتها:

1- المتفجرات البطيئة :

وسرعة انفجار هذه المواد اقل من 1.000م/ث مثل البارود الأسود وسرعته التقريبية 400م/ث وتستعمل المتفجرات البطيئة كحشوه دافعة .

2- المتفجرات السريعة :

وسرعة انفجارها اكثر من 1.000م/ث ويستخدم هذا النوع للتدمير والتحطيم مثل الديناميت وسرعته (7240م/ث) .

أنواع الانفجارات:

1- الانفجارات الكيميائية :

وهي تحول المادة المتفجرة بشكل سريع ومفاجئ الى غازات قد يصل حجمها من (10.000 إلى 15.000) مرة من حجم المادة المتفجرة الأصلية وقد سبق الحديث عنها.

2- الانفجارات الميكانيكية :

هي انفجارات ناتجة عن ارتفاع الضغط في حيز مغلق مثل غاز أو بخار مضغوط في طنجرة (أوعية الضغط للطبخ) ، أو كما إذا وضعت مادة وأشعلت في وعاء محكم الإغلاق فإن إشعالها يعطي غازاً مما يؤدي إلى انفجار الوعاء ، ومثال ذلك أيضا انفجار أنبوبة الغاز المستعملة في البيوت فان هذه الأنبوبة إذا ثقت فإنها تنفجر بسبب اختلاف الضغط الخارجي عن الضغط الداخلي للأنبوب .

3- الانفجارات الذرية :

وهي عملية انشطار أو اندماج الذرة في المادة المتفجرة يصاحبه انتشار طاقة حرارية كبيرة وغازات بكميات هائلة وهي التي تحدث في القنابل النووية والهيدروجينية .

الآثار الناتجة عن الانفجار

1- الآثار الرئيسية :

أ- الضغط .

عند انفجار شحنة متفجرة ينشأ عنها كتلة غازية كبيرة جدا ، فمثلا (1م3) من المتفجرات تتحول إلى ما بين (10.000 - 15.000م3) من الغازات في فترة قياسية مقدارها (1/10.000) من الثانية وبسرعة قدرها (100.000) كلم/ثانية ويتولد ضغطا مقداره (108.5) طن/سم³ . وهذا الضغط يحطم أي جسم يقع ضمن هذا المجال بإذن ربه ويكون لهذا الضغط طورين :

(أ) الطور الإيجابي :

عند انفجار حشوة متفجرة فان موجة الضغط الناتجة تضغط الهواء المحيط وتكون موجة الضغط على شكل كرة سريعة الانتشار تصعق وتدمر بشكل مفاجئ الأجسام التي تقع في مجالها . وهذا ما يحدث معظم التدمير .

(ب) الطور السلبي :

ويحدث فور انتهاء الطور الإيجابي كنتيجة لرد الفعل حيث يعود الهواء ليملا الفراغ الذي خلفه الطور الإيجابي ويكون التأثير ضعيفاً مقارنةً بالطور الإيجابي .

ب- التدمير :

إذا فجرت شحنة مدفونة تحت سطح الأرض أو تحت سطح الماء فإنها تنتج تمرداً عنيفاً للغازات والحرارة والصدمة والصوت الشديد وما يشبه الهزة الأرضية الخفيفة لكن ليس لها نفس القدرة التدميرية في المجال المفتوح وبما انهما (الماء والأرض) غير قابلان للانضغاط فان التدمير ينحصر في المحيط المجاور . أما إذا وضعنا الشحنة فوق السطح فسيكون تأثير الموجة لمكان ابعد وبتأثير اقل .

ج- الحرارة :

ينفاوت هذا التأثير باختلاف نوع المادة المتفجرة حيث أن المادة البطيئة الانفجار تأخذ وقتاً اكبر للاحتراق. لكن المادة السريعة تسبب حرارة أعلى وهذا التأثير لكلا النوعين تستغرق أجزاء من الثانية ويبدو بشكل كرة نارية ووميض في لحظة الانفجار، لذا فان الانفجار البطيء يحرق جميع العشب في منطقة التأثير بعكس الشحنة السريعة فقد تحرق ولكنها لا تحرقه كاملاً، والتأثير الحراري للمتفجرات هو اضعف التأثيرات الثلاثة.

الآثار الثانوية:

1- الانعكاس :

تنعكس الموجات الانفجارية كما تنعكس الموجات الصوتية والأشعة الضوئية إذا ما واجهت حاجز ، وهذا الانعكاس يؤدي إلى فقدان الموجة الانفجارية جزءاً من قوتها وسرعتها ومع استمرار الانعكاس تفقد الموجة قوتها وتتلاشى .

2- الاحتراق :

إن الاحتراق والنيران المتكونة بعد الانفجار سببها الرئيسي هو الحرارة المتولدة من انفجار المادة المتفجرة ، وحتى يبدأ الحريق لا بد من مواد قابلة للاشتعال ، وهكذا يمكن تفجير خزانات الوقود واسطوانات الغاز وأثاث البيوت ، وأيضاً قد يؤدي الانفجار إلى التماسات كهربائية تؤدي إلى حرائق .

3- التشظي :

وهو من التأثيرات الثانوية ، فالقنبلة المتشظية البسيطة تتألف من مادة متفجرة في قطعة من أنبوب مياه (ماسورة) مغلق من الطرفين ولها صاعق . فعندما تنفجر القنبلة تنطلق القطع المتشظية باتجاه مستقيم وبسرعة عالية . وذلك إضافة إلى ضغط الانفجار ، ويكون متوسط سرعة الشظايا (8.387 كم/ساعة) ، ونتيجة للانفجار وتمدد الغازات السريع يتمدد الأنبوب من (1-1.5) مرة قبل أن ينتشظي .

ويستهلك التشظي نصف القدرة الناتجة عن الانفجار والجزء الباقي يستهلك في دفع الشظايا بسرعة ، وإذا كانت المادة المتفجرة من النوع السريع فإن الشظايا تكون حادة ورقيقة بسبب الضغط والحرارة الناشئة عن الانفجار أما إذا كانت المادة المتفجرة بطيئة فإن الشظايا تكون أكبر حجماً وأقل تمداً ، وفي كلا الحالتين فإن تحرير الوعاء المتفجر بأخاديد متقاطعة يؤدي إلى تكون شظايا متماثلة شكلاً وحجماً ومن الأفضل أن يكون التحريض من الداخل .

يمكن إضافة بعض الأجسام الصغيرة مثل المسامير والكرات الحديدية (الصدئة) أو بعض أشواك السياج الحديدي سواء ضمن القنبلة أو بلصقها على الجدار من الخارج ويمكن وضع بعض السموم على الشظايا وهذه الشظايا الحمراء المتوقدة يمكن أن تسبب حرائق .

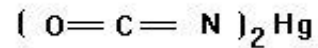
تأثير الأكسجين في المتفجرات

لكي تحدث الأكسدة في المتفجر لابد من وجود الأكسجين بحيث يؤكسد الأكسجين الكربون والهيدروجين إذا توافرت بنسب معينة ولنسبة الأكسجين هذه أهمية لكن ليست كبيرة حيث أنه من المعلوم أنه ليس من المحتمل في كل تفاعل أكسدة واختزال وجود ذرة أكسجين ومثال على ذلك وجود جزيئات متفجرة لا يوجد الأكسجين في تركيبها مثل الازيدات والاستليدات والنيتريدات فهي تتفاعل وتنفجر عن طريق الأكسدة والاختزال الإلكتروني وهذا الكلام عام حيث أنه لابد في كل انفجار من وجود ذرة على الأقل تتأكسد (أي تتخلى عن بعض الإلكترونات) وأخرى تختزل (أي تستولي على هذه الإلكترونات).

السبب المهم في قوة المتفجر هو سرعة الانفجار وهذا السبب مستقل عن وجود الأكسجين والدليل على ذلك وجود مواد غنية بالأكسجين لكنها بطيئة الانفجار مثل الأملاح (النترات) وكذلك وجود مواد فقيرة بالأكسجين مثل جميع مركبات النيترو العطرية (RDX , TNT التترايل ...) لكنها سريعة الانفجار.

وهكذا فإن المطلوب الحقيقي من المتفجر هو سرعة التفاعل وليس الكمون (وفرة الأكسجين).

ويجب أن نعرف أيضا أن النسبة المئوية للأكسجين التي تحدثنا عنها من قبل ليست وحدها التي تؤثر لكن الموضع الذي يشغله الأكسجين يؤثر أيضا وهناك مثال على ذلك:
أن ايزوسيانات الزئبق



و فلمناك الزئبق

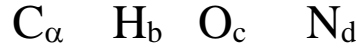


مركبان متماثلات في التركيب وعدد ذرات العناصر، فالأول يستخدم في التعقيم وقتل الجراثيم والثاني متفجر بادئ شديد الحساسية وفي الحقيقة أن موضع الأكسجين له تأثير كبير في هذا الاختلاف فان ارتباط الأكسجين بالنيتروجين (في فلمنات الزئبق) اكثر استعدادا للتفلات أو الانزلاق منه في الايزوسيانات، من اجل ذلك تعتبر الايزوسيانات اكثر استقرارا.

معادلات التفجير

1 - معادلة الاحتراق التام:

عندما تكون نسبة الأكسجين الموجودة في الجزيء المتفجر كافية لتحتوي كل الكربون إلى ثاني أكسيد الكربون (CO_2) وكل الهيدروجين إلى ماء (H_2O) عند ذلك يوصف المتفجر انه ذو احتراق تام وسوف تتحرر طاقته العظمى الكلية المتناسبة مع كمية الكربون والهيدروجين الموجودة ولما كان النتروجين حامل للأكسجين من حامض النتريك فان الصيغة العامة لأي مادة متفجرة تكون:



حيث: α, b, c, d عدد ذرات كل عنصر على الترتيب حيث تكون علاقة عدد ذرات الكربون () وعدد ذرات الهيدروجين (b) مرتبطة بعدد ذرات الأكسجين (c) بالعلاقة الآتية:

$$c = 2\alpha + \frac{b}{2} \quad (1)$$

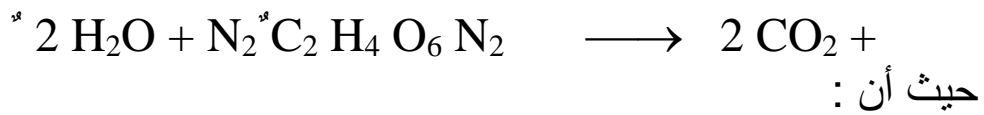
وهذه العلاقة تسمى ميزان الأكسجين ويمكن حسابه لأي مادة متفجرة عن طريق التعويض في العلاقة السابقة.

ملاحظة:

لاحظ من خلال العلاقة (1) أن طرفيها يمثل عدد ذرات الأكسجين وقد أوضحت ذلك بكتابتها بالخط العريض. وخير مثال يدل على معادلة الاحتراق التام هو ثنائي نيتروجليكول



والذي معادلة انفجاره هي:



$$d=2, \quad b=4, \quad \alpha=2, \quad c=6$$

وبحساب ميزان الأكسجين له.

$$\therefore C : 2\alpha + \frac{b}{2}$$

$$\therefore C : 2 \times 2 + \frac{4}{2} = 6$$

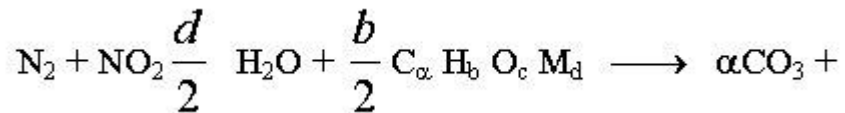
في هذه الحالة يكون ميزان الأكسجين لثنائي نيتروجليكول يساوي صفر.

2 - معادلة احتراق المواد التي عندها وفرة في الأكسجين:

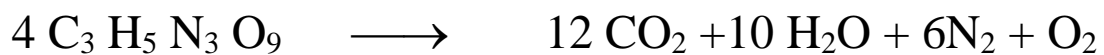
في هذه الحالة تكون:

$$C > 2\alpha + \frac{b}{2}$$

وتكون معادلة انفجاره هي:



فمثلا معادلة انفجار النيتروجليسرين هي:



وميزان الأكسجين له:

$$= 9 : 2 \frac{b}{2} C : 2\alpha + \times = 8.5 \frac{5}{2} 3 +$$

$$\text{O} \frac{1}{2} 8.5 = - 9 \frac{b}{2} C > 2\alpha +$$

وفي هذه الحالة يقال أن النيتروجين يتمتع بوفرة في الأكسجين قدرها (0.5) ولكي نحصل على O_2 وهو الأمر الطبيعي لتواجد الأكسجين نضرب في 4 ولهذا فإن المعادلة السابقة مضروبة كلها في 4

$$4 \times 0.5 = O_2$$

وهذا الصنف ذو فائدة عظيمة لأنه يسمح بتحضير خلاط ذات احتراق كلي وذلك بإضافة مواد بنسب ملائمة إلى مواد أخرى فقيرة بالأكسجين وسوف يوضح الخليط القادم إن شاء الله تعالى هذا المثال أبلغ توضيح.

معادلة احتراق المواد التي عندها نقص في الأكسجين وكيف يمكننا معالجة ذلك.

ينتج في التفاعل الرئيسي للانفجار ذي الاحتراق الناقص ثاني أكسيد الكربون (CO_2) وأكسيد الكربون (CO) والميثان (CH_4) والهيدروجين (H_2) والازوت (N_2) وأثار من أكسيد الازوت (NO) ولكن التحليل الكيميائي لا يدل على وجود الميثان بل على وجود الماء (H_2O) هذا ويمكن تمثيل الأجراء الكلي لانفجار خليط ذي احتراق جزئي بالمعادلة التالية:



$$N_2 \frac{d + md'}{2} \propto H_2 + \delta H_2 + \alpha CO_2 + \beta CO +$$

$$\alpha + m\alpha' = \infty + \beta \quad \text{حيث}$$

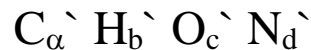
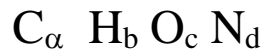
$$b + mb' = 2(\infty + \delta)$$

$$c + mc' = 2\alpha + \beta + \delta$$

ولا يمكن حل هذه المعادلات الثلاثة التي بها مجاهيل أربعة إلا بوجود معادلة رابعة وهي معادلة التوازن بين تركيزي أكسيد الكربون والماء من جهة وتركيز ثاني أكسيد الكربون والهيدروجين من جهة أخرى.

$$K = \frac{[CO][H_2O]}{[CO_2][H_2]}$$

حيث K ثابت التوازن وهي تابعة لدرجة الحرارة وقد بحث عن قيمة هذا الثابت حتى درجات حرارة متزايدة حتى $T = 1600$ فكانت $K = 4.24$ وهذه الدرجة منخفضة جدا عن جميع درجات الانفجارات (T في الديناميت الغازي T 3185 في البارود الأسود 3218) لذلك نستخدم قيم تقريبية (K لتكوين خلائط متفجرة ذات احتراق تام حيث أحدهما عنده نقص بالأكسجين والآخر عنده وفرة في الأكسجين تسد هذا النقص. فلكي يكون احتراق الخليط للمتفجرين (غالبا ما يكونا عضويين) صيغتهما العامة هما:



لكي يكون احتراقا كاملا ينبغي أن ينفجر حسب المعادلة العامة التالية:



$$(\alpha + m\alpha') CO_2 + \left(\frac{b}{2} + \frac{mb'}{2}\right) H_2O + \frac{d + md'}{2} N_2$$

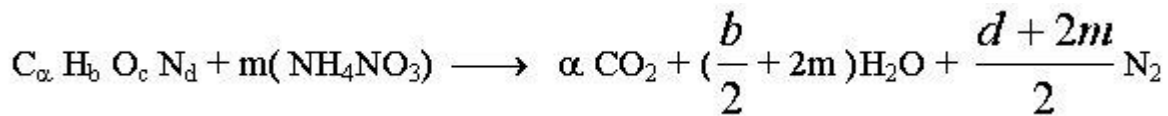
حيث m عدد جزئيات المتفجر الثاني الذي يوافق جزيئا واحدا من المتفجر الأول، وفي التفاعل السابق ينبغي أن تتحقق المعادلة الوزنية التالية

$$C + mc' = 2(\alpha + m\alpha') + \frac{b + mb'}{2}$$

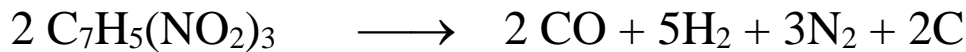
وهي تعني تساوي ذرات الأكسجين في طرفي المعادلة وبفك الأقواس وإيجاد قيم m تساوي

$$m = \frac{2\alpha + \frac{b}{2} - c}{C' - 2\alpha' - \frac{b'}{2}}$$

واليك مثال على ذلك خليط مركب عضوي ناقص الأكسجين مثل TNT وملح معدني مثل نترات الأمونيوم (NH_4NO_3) عنده وفرة في الأكسجين. ينفجر هذا الخليط حسب المعادلة التالية (عامة)



أما بالنسبة لـ TNT فإنه يمثل مركب ناقص الأكسجين ومعادلة انفجاره هي:



(حيث يتبقى الكربون الصلب بدون أن يؤكسد أكسجين لعدم توفره وهو الذي يسبب الدخان الشديد الأسود المميز للاشتعال المدوي لجميع مركبات العطرية المنتجة).

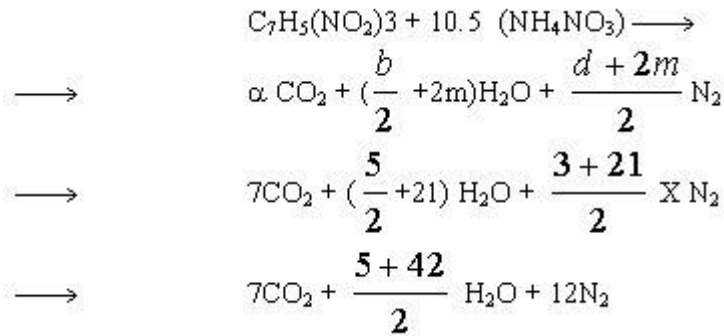
ولهذا يمكننا خلط (TNT) بنترات الأمونيوم كما ذكرنا من قبل لتعويض نقص الأكسجين وذلك بنسبه وزنية موافق للأكسدة الكلية وتحسب من العلاقة:

$$m = \frac{2\alpha + \frac{b}{2} - c}{C' - 2\alpha' - \frac{b'}{2}} = 2\alpha + \frac{b}{2} - c$$

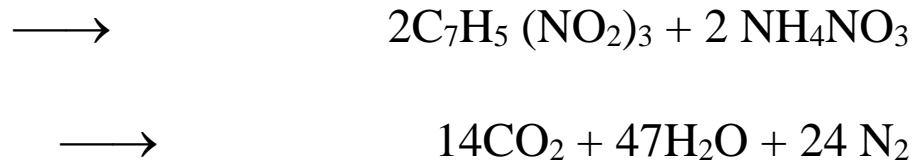
$$\text{حيث } 1 = \frac{b'}{2} - 2\alpha' - c' \quad \text{لبنترات}$$

$$m = 2 \times 7 + 2.5 - 6 = 10.5$$

وبذلك تكون معادلة الانفجار بالشكل التالي:



وبضرب طرفي المعادلة بالعدد 2



وهي معادلة المتفجر المسمى تجاريا النيتراميتا والذي يوافق النسبة 20% TNT (إلى 80 % نترات أمونيوم).
وبتطبيق العلاقة لنترات الأمونيوم
21 عدد الجزيئات في المعادلة $\times 80$ الوزن الجزيئي $= 1680$
وبتطبيق العلاقة لل(TNT) $1 = 430 = 2 \times 215 = (72 + 5 + 42 \times 2 + 96)$

∴ تكون العلاقة بين نترات الأمونيوم إلى ال TNT

$$\begin{array}{ccc}
 430 & & 1680 \\
 1 & : & 4
 \end{array}$$

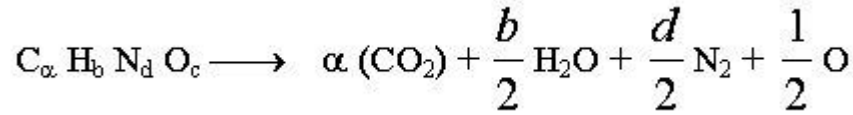
وهذا يعني نفس النسبة .

تعريف ميزان الأكسجين:

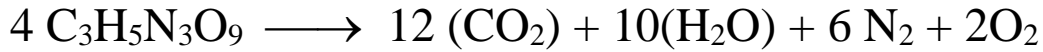
تطلق عبارة ميزان الأكسجين على الزيادة أو النقص في الأكسجين التي يحويها متفجر كيميائي معبرا عنه بالنسبة المئوية من وزنه الجزئي.
ولذلك فان ميزان الأكسجين في متفجرات الاحتراق الكلي (مثال ثنائي نيتروجليكول) تساوي صفرا.
ويكون موجبا في المتفجرات التي فيها وفرة في الأكسجين (مثال النيتروجليسرين).

ويكون سالبا في المتفجرات التي فيها نقص في الأكسجين مثل (TNT)

مثال لحساب ميزان الأكسجين النيتروجلسرين المعادلة العامة هي:



∴ معادلة النيتروجلسرين هي:



4 جزيئات من نيتروجلسرين تنتج جزيئين من الأكسجين (O₂) ∴ 4 جزيئات من نيتروجلسرين

$$= 2 * 16 \text{ (الوزن الجزيئي للأكسجين)}$$

$$= 32$$

∴ كم تعادل الوفرة بالأكسجين في جزيء NG الواحد ؟

$$\frac{1 \times 32}{4} = 8$$

∴

في ميزان الأكسجين النيتروجلسرين حسب التعريف يكون:

$$3.52\% = \text{(الوزن الجزيئي للنيتروجلسرين)} \frac{100 \times 8}{227}$$

قائمة بأسماء مواد غنية بالأكسجين:

كلورات البوتاسيوم - برمنجنات البوتاسيوم - نترات اليوريا - نترات الرصاص - نترات الأمونيوم (33% نيتروجين او اكثر) وجميع هذه المواد متفجرة لوحدها .

كلورات الصوديوم - نترات البوتاسيوم - نترات الصوديوم - نترت البوتاسيوم - نترت الصوديوم - نترات الباريوم - نترات الكروم - نترات

الكوبلت. أما هذه المواد فتحتاج إلى خلطها بأحد المساحيق أو مع مادة متفجرة بنسب معينة .

المساحيق المتطايرة:

مسحوق الألمنيوم - مسحوق الماغنسيوم - مسحوق النحاس

هذه المساحيق تعتبر مواد مساعدة على الانفجار غير أن لها دوراً تتميز به عن غيرها وهو أنها ترفع حساسية المواد الغنية بالأوكسجين الغير متفجرة لوحدها فترفع من حساسيتها لتصبح متفجرة . ويكون هذا التأثير أثناء الانفجار ، أما بعد الانفجار فإنها تعطي حرارة وإضاءة ، فمسحوق الألمونيوم يعطي حرارة عالية جداً ولهذا يستخدم في الخلطات التي يراد منها الصهر ، أما مسحوق الماغنسيوم فإنه يعطي إضاءة أكثر من الحرارة فلذا يستخدم في القنابل المضئية .

مواد مؤكسدة:

وهي مواد تساعد على الانفجار وتزيد من فاعليته وخصوصاً إذا كانت المواد المتفجرة هي مواد غنية بالأوكسجين ومن أمثلة هذه المواد :

الكربون- الكبريت- السكر- شحم السيارات - نشارة الخشب - الفازلين - البن - زيت موتور- ملح الطعام .

العوامل الأخرى المؤثرة في الانفجار:

لان الانفجار إجراء كيميائي فهو يخضع لقوانين الكيمياء العامة ولكي يحدث احتراق لابد من اجتماع الوقود والحارق والتسخين إلى درجة حرارة الالتهاب ويتوقف كذلك على الضغط والتركيز وهكذا كلما أثرنا

على الشروط البدائية يمكننا توجيه الانفجار حسب رغبتنا من حيث جعله احتراق بطيء أو عادي أو اشتعال وميض أو مدو.

1- النسبة المئوية لمكونات الخليط:

إن هذه النسبة بين الوقود والحارق هي عامل يؤثر على سرعة التفاعل ونأخذ على ذلك مثال: انفجار غاز الميثان مع الهواء ولكي يتم هذا الانفجار لابد أن تكون عدد جزيئات الوقود (الميثان) والحارق الأكسجين كافيا وبحيث انهما يكونان متقاربان حتى يتم الالتهاب بغير تأخير أما في حالة ما إذا كانت جزيئات الميثان منتشرة في الهواء ومتباعدة عن بعضها ومفصولة بجزيئات الازوت والأكسجين فان عملية الاحتراق لا يمكن أن تنتشر إلا بصعوبة كبيرة وببطيء يستحيل معه تشكل الموجة الانفجارية المطلوبة.

وهكذا حتى يتمكن الاحتراق من الانتشار لابد أن يكون تركيب الخليط موجود بنسب معينة ومحصور بين هذه النسب التي تسمى حدي الالتهاب وهما يتوقفان على عدد من العوامل مثل الضغط ودرجة الحرارة الابتدائية لمكونات الخليط وحجم الحيز وسطحه وشروط التبريد واتجاه انتشار الأجزاء على طول الخليط.

2 - درجة الحرارة والضغط:

تزداد سرعة الاحتراق بازدياد الضغط ودرجة الحرارة فان هذه السرعة تتضاعف تقريبا كلما ازدادت درجة الحرارة 10°م درجات وتؤثر درجة حرارة جدران الوعاء الحاوي للانفجار تأثيرا كبيرا على سرعة الاحتراق فهي التي تسمح للاحتراق بالانتشار من طبقه إلى أخرى إلى أن يصبح الالتهاب في حالة اتزان.

وكذلك الضغط فكلما زاد الضغط كلما ازدادت سرعة الاحتراق وتؤثر في قيمة مجرى التفاعل بشكل مماثل بحيث يمكن بواسطة زيادة الضغط تحويل الاشتعال الوميضي إلى اشتعال مدو (نظرية الكبح).

3 - كثافة المتفجر δ:

كلما ازدادت كثافة المادة المتفجرة كلما ازدادت سرعة التفاعل وهناك فرق بين الكثافة المطلقة (أو الحقيقية) والكثافة الوزنية أما الأولى فهي كتلة وحدة الحجم من المادة المتفجرة التي لا يفصل الهواء بين دقائقها وتمثل بالرمز δ (دلتا).

أما الكثافة الوزنية فهي وزن لتر من المادة المتفجرة في الشروط العادية وتمثل بالحرف d (density). أما الأولى فهي تؤثر في سرعة الاحتراق وانتشاره داخليا والثانية تؤثر في الالتهاب (الانتشار خارجيا).

4- كثافة الشحنة المتفجرة:

هي العلاقة الكائنة بين وزن المتفجر وحجم الحيز الذي يتم فيه الانفجار وتمثل Δ

Δ وتزداد سرعة وضغط الانفجار بازدياد كثافة الشحن وإذا كانت هذه الكثافة كبيرة (يعني عملية ضغط وكبس المتفجر داخل الحاوية شديدا) أمكن تحويل الاشتعال الوميضي إلى اشتعال مدو.

5- الكابح :

ويطلق على العائق أو الصعوبة التي يجابه بها الحيز الذي تتم فيه العملية الانفجارية والغازات الناتجة عن الانفجار مانعا انتشارها فالكابح تابع لطبيعة الوعاء وإحكام إغلاقه. ففي حيز جيد الأحكام وذو خواص مميزة ملائمة تحول دون تحطمه قبل التحول الكلي للمتفجر إلى غاز يزداد الضغط بتقدم العملية الانفجارية ، ولما كانت السرعة تابعة للضغط فان ما يبدأ كاحتراق بسيط يمكن أن ينتهي ألي انفجار مدو .

ومثال على ذلك عملية كبج البارود الأسود أو الرمادي أو الفضي أو غيره ، ولا تستلزم جميع المتفجرات الكابح نفسه فمثلا فلمنات الزئبق تكتفي بالهواء الذي يحيط بها لتشتعل مدوية نجد البعض الآخر يتطلب عوائق معينة مثال ذلك النيتروجلسرين إذا طرقتنا جزء منه على سندان بمطرقة لا ينفجر منه شيء سوى القسم المطروق أما إذا غطينا النيتروجلسرين بصفيحة من الورق قبل صدمه فان كل كتلته تنفجر عند ما يتلقى ذلك القسم أو غيره الطريقة نفسها علما بان البارود الأسود وخليط الأمونال يتطلبان كوابح عظيمة.

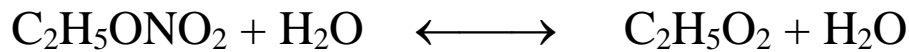
6- الوساطة:

هي مواد تؤثر في سرعة التفاعل أما بالزيادة أو بالنقصان وهي بهذه الحالة تعادل رفع الحرارة أو خفضها أمثلة على ذلك :

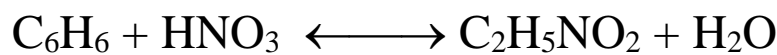
1. وجود وسيط كالحامض داخل النيتروسليلوز يسرع من اشتعاله أثناء التخزين لذلك لابد أن يخضع لمعالجات قبل حفظه.
2. لابد أن تكون الكلورات خالية من اليودات لأنها تمثل وسط إيجابي بإمكانه التسبب في انفجار خليط الكلورات المسمى شديتا في درجة الحرارة العادية.
3. ويلعب نفس اليود وسيط سلبي في الخلائط الغازية المتفجرة (خليط الميثان مع الهواء) لذلك ينشر على هيئة رذاذ في أجواء المناجم للفحم لإبعاد خطر الانفجارات المدوية.

المميزات الكيميائية للمتفجرات المدمرة

كما عرفنا من قبل أن الانفجار ظاهرة احتراق سريعة جدا تحتوي دائما على وقود وواقد (مؤكسد) قد يكونان معا في الجزيء نفسه (المواد المتفجرة مثل TNT, RDX, تترايل ... الخ) أو في جزيئات مختلفة (خلائط) ففي الخلائط تستعمل النترات والكلورات وغيرهما كمواقد مؤكسدة حيث أن المواد الانفجارية فيها (ماعدات الأزيدات والفلمينات) تنتج من تفاعل حامض مع جزيئات عضوية (الهيدروكربونات، الكحولات، الأمينات، غيرها...) ويتفاعل حامض النتريك ليعطي نوعين مختلفين من المركبات العضوية أحدهما ينتج من تثبيت الجذر الحامضي NO₂ في أكسجين الكحول الهيدروكسيلي مثل تفاعل حامض النتريك مع الكحول الإيثيلي

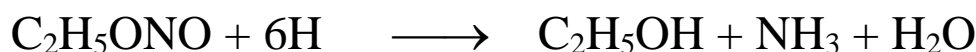


معطيا استرانيتريا أو نترات وينتج النوع الآخر من تثبيت الجذر NO₂ — على كربون الجزيء العضوي حسب التفاعل الآتي:

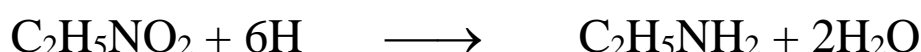


معطيا مركبات النترو.

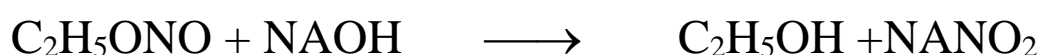
وهناك مركبان متشابهان تماما من ناحية الصيغة الجزيئية المجملّة نفسها ينتجان من كلا الفاعلين السابقين المتشابهين وهما استرالاثيل (C₂H₅ONO) والنترواثيل (C₂H₅NO₂) لكن يمكن التفريق بينهما بالفاعل مع الهيدروجين المتولد إذن الاستيرات تعطي الكحول المتولد.



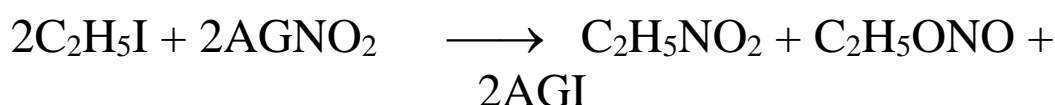
بينما ترجع مركبات النترو إلى الأمينات



وكذلك يمكن التمييز بينهما في التفاعل مع القلويات فان الأسيرات تتفاعل معها هكذا:



أما مشتقات النترو فلا تتفاعل مع القلويات . هذا ويمكن تحضير مركبات النترو بتفاعل مركبات يود الالكيل مع نيتريت الفضة بالترسيب والتبادل المشترك

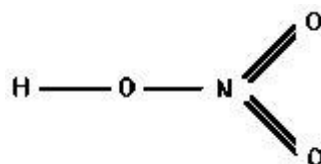


قاعدة عامة:

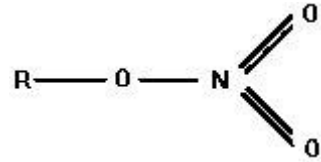
إذا نشأت المواد المتفجرة من المعالجة الوظيفية العضوية بحامض النيتريك عن طريق سلسلة مفتوحة فهي استيرات مثل النتروجليكول، النيتروجلسرين وغيرها .

أما إذا نشأت عن طريق سلسلة عطرية حلقة فهي مشتقات نيترو مثل حامض البكريك والتنزيل و TNT وخلافه.

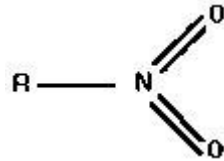
ويمكن أن تكون الصيغة البنائية لحامض النيتريك هكذا



تكون النيترات العضوية (الاستيريات) فصيغتها هكذا

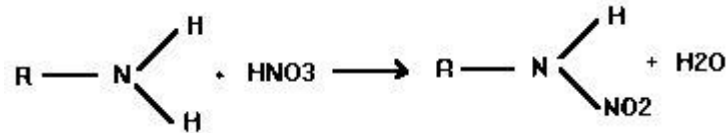


إما الصيغة العامة لمركبات النترو فتكون هكذا



حيث R تمثل هيدروكربون معين.
وهناك حالات خاصة في مركبات النترو ذلك عندما يرتبط جذر
النيترو —NO_2

بذرة نتروجين بدلا من ذرة الكربون وتسمى هذه المركبات نيترو
الأمينات مثال:



الاستقرار الكيميائي:

تعتبر مركبات النيترو أكثر استقرارا بكثير من مركبات الاستيريات. فان
مركبات النيترو لا تتفاعل مع الهيدروكسيدات القلوية أما مركبات
الاستيريات الحامضية فهي تتفاعل معها وتتصبن وتتحول إلى مكونات
أخرى صعبة الإرجاع.

كذلك فان درجات بدء انفجار النيترات (الاستيريات) أقل من درجة بدء
انفجار مركبات النيترو وهي اشد حساسية منها لذلك فهي تمتص في
مواد مسامية أو تتهلمن.

ويمكن تفجير الاستيريات بالمواد المحرصة فقط بينما مركبات النترو
تتطلب مواد منشطة قوية حتى تشتعل مدوية والسبب في ذلك هو ان
تفاعل الاسترة مع أنه ناشر للحرارة لكن نشره للحرارة ضعيف جدا إذ ان

كل مجموعة نيترو مثبتة في الاسترات تنشر من 5 - 11 حرة بينما مجموعة النيترو المثبتة في المركبات العطرية تنشر 36 حرة. وكذلك حرارة التشكل لمركبات النيترو اكبر من حرارة التشكل لمركبات الاسترات وعلى هذا فأحادي النيترو اكثر ثباتا من أحادي النيترات (الاسترات) وكذلك البنية الجزيئية. كذلك فان وجود الآثار الحمضية في مركبات النيترات تعمل على تفكيكها بسهولة ويمكن بذلك ان تنفجر بينما مركبات النيترو لا تتعرض لهذا الخطر.

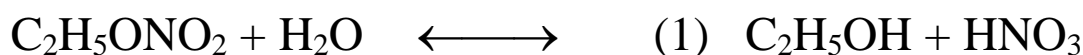
درجة النترجة :

من الممكن تعدد مجموعة النيترو NO_2 — في جزيء الاستر وهكذا يمكن الحصول على مختلف درجات النترجة مثل أحادي نتر والتولين وثنائي و ثلاثي التولين وهم على الترتيب $(\text{C}_7\text{H}_7\text{NO})$ $(\text{C}_7\text{H}_6(\text{NO}_2)_2)$ ، $(\text{C}_7\text{H}_5(\text{NO}_2)_3)$.

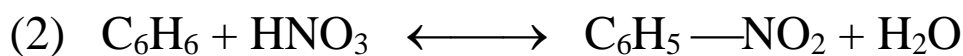
وهكذا فان درجة نترجة الاستر أو أي مركب نيترو هي خاصية هامة تتوقف عليها كمية الأكسجين الفعال المتوافرة من اجل أكسدة الكربون والهيدروجين وتتوقف عليها كذلك الحرارة الناتجة من التفاعل هذا ويمكن عن طريق معرفة كميته ونسبه النتروجين الموجود في المادة مع بعض الاختبارات الفيزيائية البسيطة والسريعة مثل الكثافة ودرجة الانصهار التعرف على نوع المتفجر.

الدراسة الكيميائية للنترجة:

كما عرفنا من قبل انه يوجد تفاعلين للنترجة أحدهما تفاعل نترجة للاسترات الحامض مع الكحول.



وتفاعل النترجة للحصول على مركبات النترجة وذلك يتفاعل الحامض مع المركب الحلقي العضوي



وهذه العملية عملية النترجة تتوقف بعد قليل من البدء بسبب تساوي سرعتي التفاعل في الاتجاهين ويحسب ثابت التوازن K من قانون فعل الكتلة من معادلة رقم (1)

$$K = \frac{[RONO_2][H_2O]}{[ROH][HNO_3]} = \frac{\text{المواد الناتجة}}{\text{المواد المتفاعلة}} \quad (3)$$

ولكي يسير التفاعل في اتجاه واحد نزيد تركيز الاستر ليزداد التفاعل من اليسار إلى اليمين ولكي يتم ذلك لابد من زيادة كبيرة من حامض النيتريك أو الكحول (يتم هذا التفاعل مخبرياً) وهذا في الحقيقة مكلف جداً أما بالنسبة للطريقة الصناعية فيتم تنشيط التفاعل كي يسير في اتجاه واحد عن طريق سحب الماء كلما تكون وذلك عن طريق استخدام حامض الكبريتيك وتكون قيم التركيز $[RONO_2]$ كبيراً عندما يكون الماء أصغر قيمة وذلك واضح من الرجوع للمعادلة رقم (3)

وفي الحقيقة يوضع مع حامض الكبريتيك غاز (SO_3) ويسمى هذا الخليط خليط الأوليوم لاحظ أن خليط الأوليوم يتكون من غاز (SO_3) مع حامض الكبريتيك يضاف إلى حامض الكبريتيك الموجود في التجربة) وهذا من شأنه امتصاص الماء مانعاً توقف التفاعل ألا إن كمية الأوليوم بلا ماء تقل حتى ينتهي التفاعل ومن المعلوم أن هذا الخليط وحامض الكبريتيك لا يشاركان في التفاعل ولا يكتبان في المعادلة الأصلية (بل يكتبان على السهم التفاعلي) فهو يعمل عمل الوسيط لتحسين الإنتاج ويتبقى الخليط الحامض بعد نهاية العملية ويستخدم في تسميد الأرض وصناعة السماد الكيميائي (سوبر فوسفات الكالسيوم).

وتجدر الإشارة إلى أنه لابد من عملية تنقية دقيقة للتخلص من الأحماض بعد عملية الإنتاج وذلك لتأمين استقرار الناتج ولتثبيته وإذا لم يتم التخلص من الحامض يتعرض مستقبل المتفجر إلى الخطر.

فيزياء المتفجرات (البيرو فيزياء)

هناك ثلاثة تأثيرات تظهر على وسط مقاوم عند ما تعمل فيه المتفجرات وهي الاجتثاث والتجزئة (التفتت) والانقذاف وهذه التأثيرات هي الغاية من حدوث الانفجار.

إما بالنسبة للمطلوب الأول وهو الاجتثاث فغالبا ما يكون هو الغرض الأساسي إما عملية التجزئة فالمراد منها يختلف حسب الحاجة مثل قطع الرخام من الجبال، أو حصى الطرقات، أو التدمير وخلافه كذلك الامر بالنسبة للانقذاف فهو يراد منه دفع القذيفة وهذا يمكن حدوثه بطرق معينة واجهزة خاصة لحذف تأثيرها . الاجتثاث والتجزئة في بارود المدافع وخلاط وقود المحركات الانفجارية.

تأثير دفع القذف ويمكن استخدام خاصية الانقذاف في أغراض مدنية أيضا وعموما فان كل المتفجرات تتمتع تقريبا بالقدرات الثلاثة ولكن بنسب مختلفة.

والهدف الأساسي من هذا الفصل هو إخضاع هذه التأثيرات الثلاثة لوحداث قياس تجعل المقارنة التقنية بين المتفجرات سهلة جدا لكن يجب معرفة أن هذه الخواص ليست خواص داخلية فحسب في المادة بل هي أيضا خواص خارجية عنها ويمكن إدراك ذلك عند تفجير عدة شحنات متطابقة متماثلة لكنها تسبب تأثيرات مختلفة جدا في الأجسام المختلفة فمن هنا نفهم أن عمليتي الاجتثاث والتجزئة تتوقفان بالإضافة إلى خواص المتفجر ذاته إلى الخواص الميكانيكية للوسط المعتدي عليه أيضا إما خاصية القذف فهي خاصة في بارود القذف وخلاطه.

وعموما يبدأ الاجتثاث ثم يليه التجزئة ولا يبقى للقذف سوى الطاقة التي لم تستهلك في الأثرين السابقين وهكذا فليس هناك وحدات لقياس هذه الآثار الثلاثة. ولتقدير القيمة العملية لها يمكننا اللجوء إلى أرقام أخرى أو ثوابت طبيعية تسمى المميزات النارية الساكنة للمتفجر ويقوم علم البيروفيزياء على حسابها نظريا وقياسها تجريبيا.

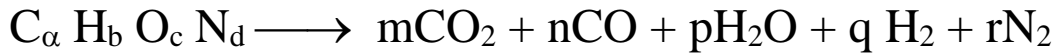
ويجب ملاحظة أن هذه المتحولات مثل حجم الغازات والضغط والحرارة ودرجة حرارة الانفجار وغيرها هي نواتج متزايدة في مدى زمني يشمل أجزاء من المليون من الثانية في حالات الاشتعال الداوية.

أولاً: قياس الحجم النوعي (الناتج من الانفجار)

سوف نتعرف بإذن الله بعد ذلك على صفة سوف نسميها القوة النوعية ومعلوم أن هذه القوة تتناسب تناسباً طردياً مع الاجتثاث ويتحكم في هذه القوة عاملان الأول درجة حرارة الانفجار والثاني الحجم النوعي للمتفجر الذي رمزه (Vow).

ويعرف على أنه الحجم الذي تشغله الغازات الناتجة من انفجار كيلو غرام واحد من المتفجر في درجة الصفر المئوي وضغط عمود من الزئبق طوله 076 ملم.

لكن الحجم الجزئي الغرامي من أي غاز (في درجة الصفر وفي ضغط 076 ملم يساوي 22.4 لترا ولذلك فإن المعادلة العامة لمتفجر ذي تحول التام هي:



حيث r, q, p, n, m أعداد حقيقية

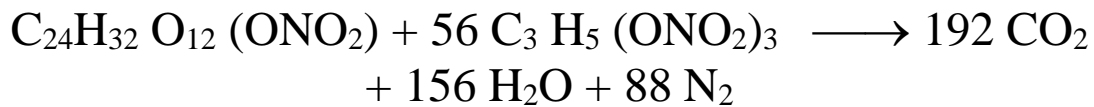
لذلك فإن الحجم الغازي الذي يعطيه المتفجر هو

$$Vom = (m + n + p + q + r) \times 22.4$$

مقدرة باللترات ويكون حجم الغازات الناتجة من واحد كجم من المتفجر على افتراض pm هو الوزن الجزيئي للمتفجر Vok حيث:

$$Vok = \frac{Vom \times 1000}{Pm} \quad \begin{array}{ccc} 1000 & \xrightarrow{\quad} & Vok \\ & \searrow & \\ Pm & \xrightarrow{\quad} & Vom \end{array}$$

وإليك مثال على صمغ الديناميت ولإيجاد الحجم النوعي نكتب أولاً معادلة الانفجار



∴

$$Vom = (192 + 156 + 88) \times 22.4 = 9766.4 \quad \text{لترا}$$

$$VoK = \frac{Vom \times 1000}{Pm} = \frac{9766.4 \times 1000}{1008 + 12719} = \frac{9766400}{13720} = 711.8 \text{ لثرا}$$

الحرارة النامية في التفاعلات الانفجارية

(كمية الحرارة الناتجة من الانفجار)

يمكن حساب هذه الحرارة بضرب حرارت تشكل الأجسام النهائية بعدد الجزيئات الغرامية لكل منها ثم جمع هذه الحرارة الجزيئية وطرح حرارة تشكل المتفجر منها ويمكن معرفة حرارة التشكل من الجداول الحرارية الكيماوية الخاصة وتكون الحرارة الناتجة هي Omp تحت ضغط ثابت هي الحرارة التي تبقى بعد ان يتحول جزء من الحرارة الناشئة إلى عمل ميكانيكي تمددي للغازات وذلك يتم أيضا بانخفاض ضغط الغازات من الضغط الابتدائي P إلى الضغط الجوي.

إذن

الحرارة الناتجة = حرارة تشكل المتفجر - جميع الحرارت الجزيئية الناتجة

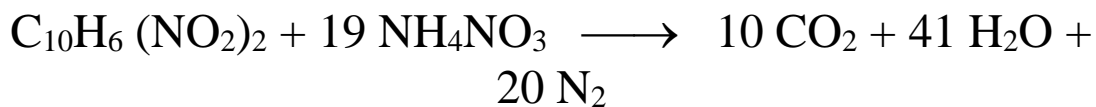
$$Omp = Q_2 - Q_1$$

وتكون الحرارة الناتجة عن 1 كيلوغرام من المتفجر هي:

$$QKp = \frac{Omp \times 1000}{Pm}$$

وإليك مثالا على هذه العملية:

احسب الحرارة الناتجة في متفجر (VAVIER) وهو خليط تام الأكسدة مكون من ثنائي نيتروالنفثالين مع نيترات الامونيوم أولا معادلة الانفجار هي:



ويحسب الوزن الجزيئي للمواد المتفاعلة فيكون:

$$218 + 19 \times 80 = 1738$$

ولحساب قيمة (Q_2) بمعرفة حرارة تشكل كل من (CO_2) ، (H_2O) ، (N_2) من الجداول الحرارية

$$Q_2 = (10 \times 94.3) + (41 \times 58.3) + (O) = 3333 \text{ حرة (1) غاز خامل}$$

وبحساب قيمة Q_1 وهي مجموعات حرارة تشكل المواد الداخلة في الانفجار

$$Q_1 = 5.7 + (19 \times 88.6) = 1678 \text{ حرة}$$

حيث - 5.7 هي حرارة تشكل ثنائي النفتالين.
ومن (1) ، (2) يمكن حساب O_{mp} وهي :

$$Q_1 = 3333 - O_{mp} = 1655 \text{ حرة} \quad Q_2 = 1678 \text{ حرة}$$

ومنها يكون O_{kp} لمتفجر فافير يساوي

$$O_{kp} = \frac{1655 \times 1000}{1738} = 925 \text{ حرة}$$

ولمعرفة كمية الحرارة التي تنشأ في لحظة الانفجار وقبل ان تبدأ الغازات بالتمدد وهي التي تشير إلى قدرة المتفجر الميكانيكية ويرمز إليها بالرمز O_{mv} لابد من معرفة الحرارة تحت ضغط ثابت من أجل الحرارة التي تنشأ تحت حجم ثابت لجزيئي غرامي

$$Q_{mv} = Q_{mp} + C \quad \therefore$$

حيث : Q_{mp} هي الحرارة التي تنشأ تحت ضغط ثابت.
 C : هي الحرارة المستهلكة في التمدد وهي نفسها الحرارة المتحولة إلى عمل عند التمدد وهذا حسب علاقة التحويل الآتية:

$$C = \frac{T}{425} \quad \begin{array}{l} \text{العمل} \\ \text{ثابت} \end{array}$$

وحيث ان العمل يساوي حاصل ضرب الضغط \times تغير الحجم

$$T = \int_{v_2}^{v_1} p dv = p \int_{v_0}^{v_1} dv = P(v_1 - 0)$$

حيث V_0 قيمة صغيرة جدا يمكن إهمالها بالنسبة لحجم الغازات الممتدة V_1 وهذا صحيح لجميع المتفجرات حيث:

$$\frac{V_1}{V_0} > 1000$$

وبهذا تهمل (V_0) أمام (V_1) وتكون

$$T = PV_1$$

وحيث أن:

$$V_1 = 22.4n (1 + 1/273 T)$$

T : هي درجة الحرارة المحسوبة فيها الجداول الحرارية وهي 15° م .
n : عدد الجزيئات الغرامية للغازات الناتجة.

∴

$$\frac{T}{273} = \frac{15}{273} = 0.05$$

يعني كمية صغيرة جدا يمكن إهمالها وعند ذلك تكون:

$$T = 22.4 p.n$$

∴

$$C = \frac{T}{425} = \frac{22.4pn}{425} = \frac{24.4 \times 10330}{425 \times 1000} = 0.544 n$$

[حيث أن : $\frac{10330}{1000}$ يعبر عن الضغوط المتعلقة بالمكافئ الميكانيكي للحرارة]

ومنه يمكن حساب الحرارة النامية لجزيء من ثنائي نيتروالنفثالين.

$$Q_{mv} = Q_{mp} + 0.544 n \text{ حرة}$$

وهي للكيلوغرام عند حجم ثابت

$$Okv = \frac{Q_{mv} \times 1000}{pm} \quad \text{حرارة}$$

∴

$$\begin{aligned} Q_{mv} &= 1655 + 0.544 \times 71 \\ &= 1655 + 38.624 \\ &= 1693 \quad \text{حرارة} \end{aligned}$$

∴

$$Q_{kv} = \frac{1693 \times 1000}{1788} = 974 \quad \text{حرارة}$$

حساب درجة الحرارة

والمقصود منها هي درجة الحرارة الناجمة عن الانفجار وليست درجة الحرارة اللازمة لبدء الانفجار. أما درجة الحرارة الناتجة عن الانفجار فقد أمكن قياسها نظريا ونعبر عنه T بالدرجات المطلقة هي:

$$T = t + 273$$

حيث:

$$t = t_1 + 15$$

حيث t_1 هي الزيادة عن الدرجة 15 وهي الدرجة التي حسبت فيها الحرارة النوعية في الجداول الحرارية

∴

$$T = t_1 + 273 + 15$$

ولما كانت الحرارة المنتشرة عن انفجار ما تساوي الحرارة النوعية C للأجسام مضروبة بالزيادة الحرارية t_1 أي أن:

$$Q_{mv} = C \times t_1$$

فانه يمكننا حساب قيم (t1) إذا كانت C ثابتة لكن C تتغير أيضا حسب العلاقة:

$$C = \alpha + bt_1$$

حيث (α) هي الحرارة الجزيئية في الدرجة 15، و (b) هي الازدياد الموافق لقفزة حرارية تعادل درجة مئوية واحدة وبالتعويض.
∴

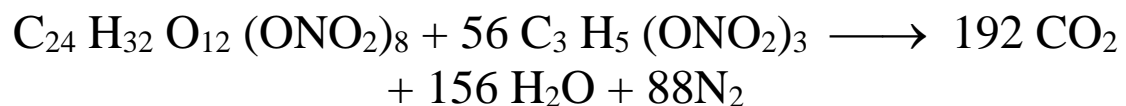
$$1000 \text{ O}_{mv} = \alpha t_1 + bt_1^2$$

على اعتبار (Q_{mv}) مقدرة بالحرارة

$$T_1 = \frac{-\alpha + \sqrt{\alpha^2 + 4000bq_{mv}}}{2b} \rightarrow 4000bq_{mv}$$

ويمكن حساب t1 حيث أنها معادلة من الدرجة الثانية علما بأن ($\alpha = 4.8$), ($b=0.0006$) في الغازات ثنائية الذرة (O_2, CO, N_2, H_2)

ولقد افترضنا هنا ان ناتج الانفجار هو جزيئي واحد غرامي غازي لكن الواقع غير ذلك لذلك ينبغي ضرب قيم الثابتين α, b بعدد الجزيئات الغرامية الغازية ثنائية وثلاثية الذرة وجمع نواتج الضرب ولنضرب على ذلك مثلا بحساب الحرارة الناتجة من انفجار صمغ الديناميت الذي يتألف من 8.33% نيترو سليلوز، 91.67% نيترو جلسرين ومن المعلوم ان معادلة الانفجار لصمغ الديناميت تنشر ($O_{mv} = 21450$) حرة. أولا نكتب المعادلة:



ونبحث في الجداول عن قيم α, b لكل من الغازات السابقه فنجد:

$$\begin{array}{ll} \alpha = 4.8, b = .0006 & \text{ل } (N_2) \\ \alpha = 6.25, b = .0037 & \text{ول } (CO_2) \end{array}$$

$$\alpha = 5.61 , b = .0033 \text{ (H}_2\text{O) ول}$$

$$\begin{aligned} \text{ثم نحسب } \alpha, (\alpha \text{ تربيع) لنواتج التفاعل} \\ \alpha = (6.25 \times 192) + (5.61 \times 156) + (4.8 \times 88) \\ = 6235009 \end{aligned}$$

ونحسب b كذلك

$$b = (0.0037 \times 192) + (0.0033 \times 156) + (0.006 \times 88) = 1.278$$

ثم نعوض في العلاقة السابقة:
∴

$$2497 + \sqrt{\frac{6235009 + 4000 \times 1.278 \times 2450}{2 \times 1.278}} = t_1 \quad \therefore$$

الوثبة:

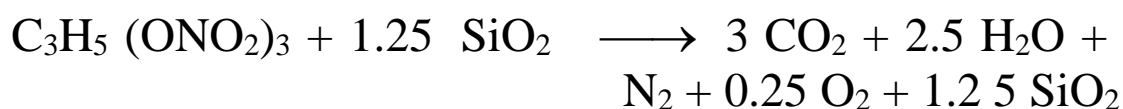
$$t_1 = 3121 \text{ Centigrade}$$

أما درجة الحرارة الناتجة عن الانفجار تساوي

$$T = T_1 + 273 + 15 = 3121 + 288 = 3409 \text{ K KALVIN}$$

وللعلم فإن درجات الحرارة الناتجة عن جميع المنفجرات متقاربة فمثلاً هي للنترولسرين = 3780°م وهي للديناميت العادي 3137 وللبارود الأسود 3506 وعند ما استخدم نترات الامونيوم كعامل مؤكسدة في الخلائط تقلل درجة حرارة الانفجار بمقدار 1000 درجة. وهناك مثال آخر للمتفجرات ذات النواتج الصلبة التي لهذه البواقي الصلبة مضروبة في عدد الجزيئات الغرامية.

مثال: حساب درجة الحرارة الناجمة من انفجار الديناميت العاطل عيار 75% نتروجلسرين فان معادلة انفجاره هي



ولحساب α

$$\alpha = (6.25 \times 5.50) + (1.75 \times 4.80) + (11.4 \times 1.25) = 57.025$$

وقيـم b

$$b = (0.0037 \times 5.50) + (0.0006 \times 1.75) = 0.0214$$

ومن المعلوم ان الحرارة (O_{mv}) الناشئة عن جزيء غرامي من النـتروجلـسرين عند حجم ثابت تساوي 388 حرة بالتعويض في العلاقة السابقة.

$$t1 = \frac{-57.025 + \sqrt{(57.025)^2 + \sqrt{(4000 \times 0.0214 \times 338)}}}{2 \times 0.0214}$$

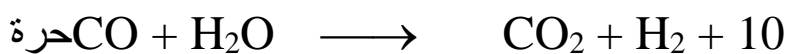
t1
= 2859 درجة مئوية

$$T = t1 + 288 = 2859 + 288 = 3147 \text{ (KALVIN)}. \therefore$$

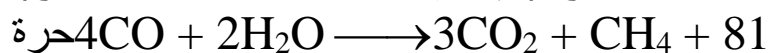
بعض المعلومات والتعريفات المفيدة

1- من المعلوم أنه بتغير شروط وظروف التفاعل تتغير نواتج وقوة انفجاره أو احتراق التفاعل ولنضرب على ذلك عدة أمثله:
ا- تفاعل أول أكسيد الكربون مع الماء

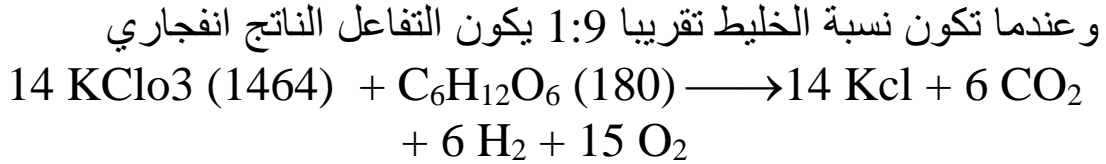
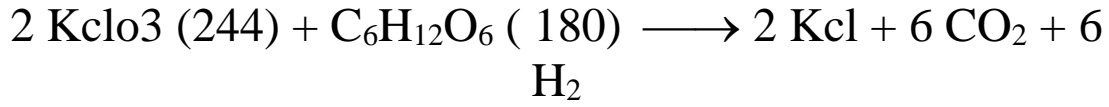
أولاً: تحت ضغط متوسط



ثانياً: و تحت ضغط مرتفع (أي يتم التفاعل تحت ضغط مرتفع)



ب- ومن الأمثلة على ذلك وهي أمثلة عملية سوف تمر معنا في هذا البحث كثيرا هو تفاعل الكلورات مع السكر فعندما تكون نسبة الخليط متساوية تقريبا يكون التفاعل الناتج احتراقي



وكذلك في تفاعل نترات الامونيوم مع بودرة الألمنيوم فعندما تكون النسبة بينهما بنسبه 80:54 تكون المعادلة احتراقية اكثر من كونها انفجارية وعندما تتغير النسبة حتى تبلغ 9 نترات إلى 1 بودرة الألمنيوم تكون المعادلة انفجارية ويكون الخليط كما اتضح عمليا أقوى فعالية من (TNT) وسوف يمر هذا معنا عند صناعة الخلائط إن شاء الله تعالى.

2-تعريف الكثافة الحدية العملية للشحن المتفجرة Δ

هي الكثافة التي يتم الحصول عليها عندما تكون الشحن المتفجرة ذات فراغ مملوء ووزن نوعي تكون معه سرعة الدوي أعظميه.

3- سرعة التفاعل الانفجاري :

إن سرعة التفاعل الانفجاري تكون أعلى بكثير من سرعة التفاعلات غير الانفجارية وهي مختلفة النسب إلى درجة يجري معها الشرط الثالث الضروري والكافي كي يكون التفاعل انفجاريا وهذه الشروط هي:

1. أن يكون التفاعل ناشرا للحرارة
2. أن يكون نواتج التفاعل في مجموعها أو على الأقل في جزئها الأعظم غازية.
3. أن يكون زمن التفاعل صغيرا إلى درجة كبيرة يكون معه الضياع في الطاقة (بلا شعاع والنقلية) في الوسط المحيط خلال فترة الانفجارية مهملا وهذه السرعة للتفاعل تكون كبيرة.

تعريف كمون المتفجرات واستطاعتها:

يطلق الاسم كمون على العمل الأعظم الذي يمكن ان يقدمه كيلو غرام واحد من متفجر عندما تنتشر غازات انفجاره في الهواء عبر تمدد مضغوط غير محدود وهو يساوي:

$$W = Q_{kv} \times 425 = 0.425 Q_{kv} \text{ طونمترا}$$

وهذه كمية الحرارة الناشئة عند ثبات الحجم للكيلوغرام في الحقيقة فان الكمون عدد اصطلاحي يعطينا فكرة عن الكفاءة الميكانيكية لمتفجر وهذا العدد يعبر عن الطاقة الكلية وليست الطاقة التي يقدمها المتفجر فقط. إذ أنه من المعلوم ان قسم من الطاقة الانفجارية (مثل جميع العمليات الكيميائية) يقوم على تبخر الماء المتشكل عند الانفجار وهي التي تطرح عن الطاقة الكلية ولهذا فان الطاقة الحرة هي دائما اخفض من الكمون. أن الضغط والكمون مميزاتان من أهم مميزات المتفجرات المدمرة إذا تتوقف على الأولى قدره الاجتثاث وعلى الثانية قدرة الانطلاق.

ضغط غازات الانفجار

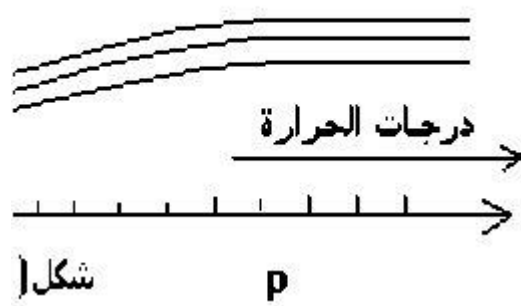
المعادلة العامة للغازات الحقيقية (قانون كلايرون)

$$P V = R T$$

حيث (P) يعبر عن الضغط، (V) يعبر عن حجم الغاز، (T) يعبر عن درجة حرارة الغاز، (R) ثابت.

لهذا القانون بعض العيوب منها هو تقلص الحجم بسبب زيادة الضغط حتى يصل إلى الصفر وهذا غير مقبول لأنه مهما ازداد اقتراب الجزيئات من بعضها فسوف يكون لها قطر وهو على الأقل عند التماس نصف قطر كريات المادة نفسها في التركيز الاعظمي والحجم الاصغري لكن الواقع لا يؤدي إلى ذلك حيث ان المواد ليست قادر على تحمل الضغط المرتفعة جدا لان توازنها الداخلي يتحطم عندما تتخطى الضغوط مقاومتها التكميحية والعيب الآخر هو افتراض ان ليس بين الجزيئات تأثيرات متبادلة لكن لا يمكن قبول هذا الافتراض عند ما تكون الجزيئات قريبة من بعضها واجريت من اجل ذلك تجارب أثبتت ان الغازات لا تتمتع بقابليات انضغاط متماثلة وان درجة تلك الانضغاطية تتغير بتغير الضغط الذي يخضع له الغاز وهذا يشير ان حجم الغاز الظاهري يميل نحو حد معين ولتعيين هذا

الحد درس امانمات Amagat علاقة درجة الحرارة مع ضغط بعض الغازات مثل النتروجين والهيدروجين والاستيلين والكربون والميثان وجميع النواتج في مخططات (رسم بياني) تبين علاقة حاصل ضرب الضغط في الحجم (PV) مع تغيير الضغط في درجات الحرارة المختلفة .



وكانت النتيجة: هي خطوط مستقيم متوازية للهيدروجين تختلف باختلاف درجة الحرارة وان حاصل الضرب PV

يتناقص حتى حد معين كلما زاد الضغط حتى حد معين للغازات الأخرى ثم يزداد ويتحول إلى خطوط متوازية مستقيم إلى ما لا نهاية كما هو واضح في الشكل السابق (شكل رقم 4) ووجد ان معادلة أحد هذه الخطوط هي معادلة خط مستقيم ميله هو a و b هي نقطة النهاية الصغرى أو ترتيب بداية الخط وهذه المعادلة هي:

$$PV = \alpha p + b$$

ومنها :

$$\alpha = (d4)/(dx)$$

وإذا مر الخط المستقيم من المبدأ فان b = صفر أي :

$$pv = p\alpha$$

أي:

$$\alpha = v$$

وحيث ان : (α) ثابتة لأنها ميل المستقيم فان الحجم يبقى ثابتا عند تغير الضغط ويمكن كتابة المعادلة على الصورة الآتية:

$$p (v - \alpha) = b$$

وهذا يعني ان حاصل ضرب الضغط بالحجم منقوصا منه عدد ثابت يساوي عددا ثابتا آخر. فانه عندما

$$(v - \alpha = 0)$$

عندها تصبح :

$$(p = \infty)$$

أي ان :

$$(v = \alpha)$$

وعندها يسمى هذا الحجم المرافق أي أن (α) هي الحجم المطلق للمادة أي الحجم الذي تنتهي اليه المادة فتنماس كريات الجزيئات تحت هذه الشروط في هذه العلاقة وأخذ بعين الاعتبار الضغط الخارجي الناتج عن اصطدام جزيئات الغاز بجدران الوعاء الحاوي له لكن هذه الجزيئات أيضا تخضع إلى قوانين التجاذب المتبادلة بينها لذلك ادخل العالم فاندرفاكس تعديلين على معادلة الغازات المثالية أما الأول فهو يتعلق بالتجاذبات الجزيئية المتناسبة عكسيا مع مربع الحجم والتعديل الثاني يتعلق بالحجم الكلي الذي تشغله الكتلة الغازية منقوصا منه حجم الغاز الحقيقي α .

وبهذا تكون المعادلة الجديدة هي:

$$(p + \frac{k}{v^2})(v - \alpha) = RT$$

حيث K ثابت نوعي يطلق عليه اسم التجاذب النوعي ومن هذه

$$P = \frac{RT}{v - \alpha} - \frac{K}{v^2}$$

المعادلة

و قد كلوزيوس Clausius العلاقة التالية لقانون الغازات الحقيقية

$$P = \frac{RT}{v - \alpha} - \frac{\mu}{T(v - \beta)^2}$$

حيث α, β, μ , ثوابت صغيرة جدا.

ثم برهن سارو Sarrau أن هذه المعادلة السابقة توافق ما جاء به امانات من قبل ولهذا المقدار المنقوص من المعادلة ينعدم في درجات الحرارة المرتفعة وتصبح m صغيرة جدا وتصبح المعادلة علاقة سارو كآلاتي:

$$P(V - \alpha) = RT$$

ولكن يمكن حساب قيم α وضع أمانات هذه المعادلة بين ضغطين P_1, P_2 غير متباعدين

$$P_1 (V_1 - \alpha) = P_2 (V_2 - \alpha)$$

واستنتج من ذلك من أجل التطبيقات العملية لعلم المتفجرات أن الحجم المرافق لجميع الغازات هو جزء من ألف من الحجم النوعي في درجة الحرارة والضغط النظاميين طالما أن ضغط الانفجار لا يتعدى 4000 كجم/سم².

وبالنسبة لمعادلة سارو يمكن معرفة الضغط منها عند ثبوت الحجم وبعد معرفة T درجة الحرارة المطلقة وقد لجأ نوبل وأبل إلى قياس P مباشرة بتفجير كتلا مختلفة من المتفجر في مخابير متينة مجهزة بمقاييس ضغط مناسبة واستنتجا أن الضغط مرتبط بالوزن النوعي للشحن وبالحجم المرافق بالعلاقة التالية والتي تبينها المادلة المعروفة بمعادلة نوبل وأبل:

معادلة نوبل وأبل:

$$P = K \frac{\Delta}{1 - \alpha \Delta}$$

حيث Δ الوزن النوعي (W/V) النسبة بين كتلة المتفجر معبرا عنه بالكيلوغرام وحجم الوعاء معبرا عنه باللتر وثبت صحة هذه المعادلة ومعرفة K تعود لمعادلة سارو

$$P = \frac{RT}{(V - \alpha)}$$

ولما كانت:

$$\Delta = \frac{W}{V}$$

فان:

$$\Delta = 1/V$$

لان:

$$W = 1$$

وبالتعويض في معادلة نوبل وآبل

$$P = K \frac{1}{V - \alpha}$$

وبمساواة الضغط في معادلة نوبل وآبل بالضغط في معادلة سارو ينتج ان:

$$K1/(V-\alpha) = PT / (V-\alpha)$$

أو

$$P = K = RT$$

ولنرمز له بالرمز F وحسب علاقة سارو فان:

$$F = RT/(V-\alpha) = F / (V-\alpha)$$

وعند فرض أن :

$$P=F \quad V - \alpha = 1 \quad \text{تكون}$$

وتدعي (F) القوة النوعية التي أشرنا إليها من قبل في صفحة 20 وهي مثل α

خاصة مميزة لكل متفجر وهي تمثل الضغط الذي تطبقه وحدة كتلة المتفجر على الوعاء عندما تنفجر في وحدة من الحجم النوعي أي أنها الضغط الذي يطبقه 1 كغم من المتفجر عند دويه تحت حجم ثابت في مخبر سعته 1 لتر مضافا اليه الحجم المرافق المتفجر وهي ليست قوة بالمعنى الميكانيكي ولا يمكن التغيير عنها بالحجم الثقلي وفي الحقيقة:

$$F = RT = P' / (273) V_{ok} \times T \quad (1)$$

$$P' = 1.033 \quad \text{وحيث ان :} \\ F = \frac{0.003785}{T} \quad V_{ok} \quad \text{فان :}$$

وعلى هذا فان أبعادها أبعاد طاقة حيث ان أبعاد الضغط هي $P = F L^{-2}$ وابعاد الحجم هي $V_0 = L^3$

وبالتعويض في العلاقة رقم (1) ينتج ان

$$F = [(FL^{-2} \times L^3) / (273)] \times T$$

$$F = L \cdot \text{قوة} \times \text{مسافة}$$

وتطابق قيمة F القيمة التي يأخذها الضغط عندما ينفجر واحدة كتلة المتفجر في وحدة حجم كتلة المتفجر في وحدة حجم من حيث ان هذا الحجم

= حجم الوعاء - قيمة الحجم المرافق.
ويمكن كتابة معادلة نوبل وأبل على الصورة الآتية:

$$P = F \frac{F \Delta}{1 - \alpha \Delta}$$

والتطبيقات العملية دلت أن α تساوي جزءا من ألف من الحجم النوعي عند ما يكون المتفجر ذا تحول غازي تام وتساوي في البارود الأسود والمتفجرات التي تترك بقايا صلبة القيمة التالية:

$$\alpha = 0.001 V_{ok} + \alpha' \quad (3)$$

حيث: α' حجم هذه البقايا الصلبة.

أهمية F :

تعتبر القوة النوعية من أهم المميزات البيروستاتيكية في التطبيقات الصناعية والعسكرية وقد وضح أنها تتناسب طردا مع حجم الغازات الساخنة من العلاقة (2) ومن ثم تتناسب طردا مع العامل العائد إلى المتفجر الذي يؤثر في عملية الاجتثاث أي ان كمية المادة المخزنة تتناسب طردا مع القوة النوعية للمتفجر.

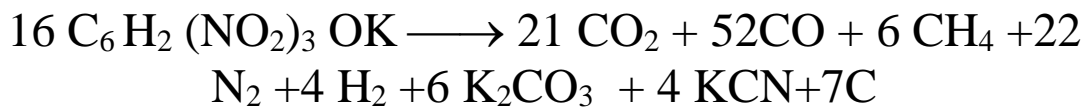
القيم العملية للحجم المرافق:

وهو أنها في المتفجرات ذات التحول الغازي التام هي جزء من ألف من الحجم النوعي أي:

$$\alpha = 0.001 \times V_{ok}$$

وحيث أن هذا الحجم هو الحجم الحقيقي الذي تشغله المادة فيجب إضافة حجم البقايا الصلبة اليه في المتفجرات التي تترك بقايا صلبة ويتم ذلك بمعرفة الحجوم النوعية لكل مكون صلب وضربها بعدد الجزيئات وتجمع هذه الحجوم

مثال: احسب الحجم المرافق لبيكرات البوتاسيوم أولاً نكتب المعادلة:



وقد وجد من جدول الحجوم النوعية لكل من البقايا الصلبة 0.0427 . لترا من KCN , 0.060 لترا من K_2CO_3 , 0.0054 لترا من C

ثم نسجل وزن 16 جزئيا من بيكرات البوتاسيوم.

$$16 \text{ Pm} = 16 \times 267 = 4272$$

وحجم الغازات المنطلقة من 16 جزئيا من البيكرات في الشرطين النظامين.

$$V_{om} = (21 + 52 + 6 + 22 + 4) \times 22.4 = 2352 \text{ لترا}$$

ونحسب حجم الغازات الناتجة من 1 كجم من المتفجر

$$V_{ok} = \frac{V_{om} \times 1000}{16 \text{ Pm}} = \frac{2352 \times 1000}{4272} = 550 \text{ لرا}$$

ونحسب α'

$$\alpha' = \frac{[(6 \times 0.06 + 4 \times 0.427 + 7 \times 0.0054) \times 1000]}{16 \text{ Pm}} \\ = (0.568 \times 1000) / 4272 = 0.133 \text{ لترا}$$

ونحسب قيمة α من العلاقة رقم (3)

$$\alpha = 0.001 \times 550 + 0.133 = 0.683 \text{ لترا}$$

تفيد هذه الطريقة في حساب الحجم المرافق في الحسابات الأولية عند ما يكون الضغط الأعظم محصورا بين 1500 - 4000 كجم/سم ولا بد من تحديد قيم α, F تجريبيا بكثافة شحنة هي الكثافة التي سيستعمل فيها المتفجر.

القيمة العظمى للضغط في الانفجارات:

الكثافة الحدية النظرية للشحنة حسب علاقة نوبل وآبل

$$P = \frac{F \cdot \Delta}{1 - \alpha \Delta}$$

وتؤكد التجربة ان الضغط يزداد بازدياد كثافة الشحنة وخاصة عندما ينعدم المخرج سيؤول الضغط إلى ما لا نهاية وعندها تكون:

$$1 - \alpha \Delta = 0$$

أي:

$$1 = \alpha \Delta$$

أو:

$$\Delta = 1 / \alpha$$

لكن:

$$\Delta = W / V$$

وإذا كانت كتلة الشحنة تساوي الوحدة أي:

$$(w=1)$$

تكون :

$$(V = \alpha)$$

وهذا يعني ان ضغط الانفجار سيكون متناهما في الكبر عندما يكون المتفجر محصورا في وعاء سعته تساوي سعة الحجم المرافق. ومن المعلوم ان الضغط له حد وإذا كانت كثافة الشحنة كبيرة بحيث يستحيل معها التحول الغازي فان المتفجر لا يدوي مهما كانت الإثارة الخارجية (قوة الصاعق والمنشط) عنيفة.

ان القيم العظمى للكثافة (Δ)

التي يمكن الحصول عليها عمليا عندما يدوي المتفجر في حجمه نفسه ولما كانت (α) تتناسب طرديا مع (W) فان الضغط يزداد بازدياد الكثافة δ

المتفجر وهذا هو السبب في وضع الشحنات الانفجارية في قوالب حديدية بواسطة الضغط الشديد وبذلك يحصل لنا قيم عالية للضغط اكبر مما لو كانت الشحنات مسحوقة أو منصهرة وهذا مما يزيد الانفجار.

ولابد من معرفة الحقيقة الآتية وهي ان التحول الغازي يزداد صعوبة كلما ازداد الوزن النوعي وهذا يعني ان حساسية المتفجر تنقص بازدياد الكثافة وهكذا نجد ان TNT المطحون ينفجر بمحرض عادي (كثافته 1.54 جم / سم³) لكن إذا ضغط حتى تكون كثافته 1.69 جم/سم³ فأنها تحتاج عندئذ إلى منشط أو واسطة مؤلفة من المادة نفسها مسحوقة أو مصهورة وإذا ما زادت الكثافة اكبر من ذلك حتى انتشار الموجة الانفجارية مستحيلا أي يصبح حجم الحبة اخفض من الحجم الحرج الذي يكون معه التحول الغازي ممكنا ولا يمكن في هذه الحالة تقوم العملية الانفجارية في داخل الحبة بل تصبح العملية سطحية ويتحول التفكك إلى اشتعال وميض.

ولنضرب مثلا على ذلك ان النتروسليوز الناتج من القطن يمكن ان يدوي في حالته الطبيعية لكنه يمتنع عن ذلك عند تحويله إلى هلام غروي بعجنه مع الأسيتون أو خليط من الاثير الأثرى والكحول الايثيلي ان السبب في ذلك هو ازدياد δ الكثافة ومن هنا أيضا لابد من تحويل المتفجرات المخربة إلى بوردرة حتى نضمن تفجيرها.

الكثافة الحدية العملية للشحنة:

لما كانت القوة (وهي الغرض من استعمال المتفجرات) تابعة لسرعة الدوي فان خير ما يطلب منها يتم بالحصول على شحنات ذات فراغ مملوء ووزن نوعي تكون معه سرعة الدوي اعظمية وهذا ما يسمى بالكثافة الحدية العملية للشحنة. وهذه هي بعض التجارب ونتائجها للحصول على اكبر سرعة للدوي المنفجر.

المتفجر	كثافة	سرعة م/ث
TNT	1.69	70000
ثلاثي نترو الكريزول	1.62	6850
النترايل	1.63	7210
النتريتا	1.71	8600
حمض البكريك	1.75	7650

فبهذا الوزن النوعي والفراغ المملوء (الذي يجعل Δ اعظمية) يجب شحن حفر الألغام للحصول على احسن التأثيرات.

الشذوذ الانفجاري:

عندما تكون كثافة الشحنة ذات قيمة عظمى تمتنع فيها المتفجرات عن الدوي ذلك حسب معادلة نوبل وآيل حيث:

$$P = \frac{F \cdot \Delta}{1 - \alpha \Delta} = \frac{FW}{V - \alpha W}$$

أي:

$$V - \alpha W = 0$$

أو :

$$V = \alpha W$$

ولما كانت:

$$W = V\delta$$

وبالتعويض ينتج أن:

$$\delta = \frac{1}{\alpha}$$

لكن قبل الوصول إلى هذه الأوزان الذرية المرتفعة جدا يلاحظ شذوذ بعض المتفجرات التي تنفجر في شحن مساوية للحد النظري أو أعلى منه مثل الفلمينات ونيترات الامونيوم والنيتروجلرين حيث :

المتفجر	الوزن النوعي	كثافة الشحنة
		$\Delta \square$
الفلمينات	4.16	3.18
نيترات الامونيوم	1.71	1.4
نيتروجلرين	1.6	1.4

إذ يتم الحصول بهذه الأوزان النوعية وكثافات الشحنة على اشتعالات داوية على عكس ما هو منتظر وتكون الضغوط المقاسة أقل مما يتم الحصول عليه بكثافات شحنة أخرى أكثر انخفاضا ويفسر هذا الشذوذ بكل بساطة أن تفكك المتفجر غير تام إذا لا يشتعل منه مدويا سوى كسر (س) من الشحنة (W) تكون معه الكثافة الحقيقية للشحنة التي يدوي فيها المتفجر أقل من السابق والله اعلم.

استطاعة (قوة) المتفجرات:

سرعة الاشتعال الوميضي تتوقف على التركيز أي على ضغط الغازات ولما كان الضغط متحولا ومتزايدا فان السرعة:

$$V = F (P)$$

وتسمى السرعة التي يتم فيها الاشتعال الوميض للبارود في الضغط الجوي باسم السرعة النوعية لذلك السرعة في لحظة ما هي:

$$V = K. p$$

حيث (K) هي السرعة النوعية و (P) الضغط في اللحظة المعتبرة وغالبا ما يستعمل تعبير السرعة الوسطي للاشتعال الوميضي (Vm) للتعبير عن السرعة التي يشتعل فيها المتفجر اشتعالا وميضيا في الضغط الوسطي (Pm) أي في ضغط ثابت يطابق في كمونه أو ساحة عمله كمون المتفجر أو ساحة عمله.
أي :

$$Vm = K.Pm$$

مثال لحساب السرعة الوسطى لانفجار النيتروسليولوز العادي

حيث:

$$Pm = 50.0000099 = K \\ = 200000 \text{ كغم}$$

وبالتعويض ينتج:

$$Vm = 0.0000099 \times 200000 \\ = 1.98$$

= 0.198 دسم/ث
أي ان سرعة تقريبا 200 م/ث .

لكن عند مقارنة سرعة الاشتعال الوميضي بسرعة الاشتعال المدوي يكون الفارق كبيرا حيث تنحصر سرعة الاشتعالات المدوية للمتفجرات بين 3000 إلى 8000 م/ث أي أن هذه أكبر من الأولى بحوالي 10000 مرة وفارق آخر هو ان سرعة الاشتعالات الوميضية تابعة للضغط بينما الاشتعال الداوي مستقل عن ذلك بل هو تابع لهذا القانون:

$$V = \sqrt{\frac{\delta E}{D}}$$

حيث (δ) هي أس الحجم في معادلة الغازات

$$= K \delta P V$$

وهو عدد يتغير من متفجر إلى آخر وهو لا يساوى 1.4 بالضبط بل يساوي عددا اصغر بصورة عامة ويتغير حسب شروط الشحنة أما قيمة (E) (مرونة نواتج الاشتعال الداوي الغازية) فهي العلامة بين ازدياد الضغط وتقلص الحجم بإشارة سالبة لان هذين المقدارين في اتجاهين متعاكسين فعندما نرمز (dp) لازدياد الضغط تصبح المرونة من اجل الحجم (V) تساوي:

$$E = \frac{-dp}{\frac{dv}{v}} = -v \frac{dp}{dv}$$

لكن:

$$P = \frac{F \cdot \Delta}{1 - \alpha \Delta}$$

وكذلك:

$$\Delta = \frac{1}{V} \text{ لوحدة الحجم}$$

لذلك فان

$$P = \frac{F}{v - \alpha}$$

وبالتعويض في (E) فان :

$$\frac{dp}{dv} = \frac{-F}{(v - \alpha)^2}$$

إذن:

$$\begin{aligned} E &= \frac{1}{\Delta} \times \frac{F}{v - \alpha} \\ &= \frac{1}{\Delta} \times \frac{F}{(1 - \alpha \Delta)^2} \\ &= \frac{F \cdot \Delta}{(v - \alpha)^2} = \frac{F \cdot \delta}{(1 - \alpha \delta)^2} \end{aligned}$$

وبالتعويض في علاقة السرعة:

$$V = \sqrt{\frac{\delta E}{\Delta}} = \frac{\sqrt{\frac{\delta F}{\delta}}}{\sqrt{\frac{(1 - \alpha \delta)^2}{\delta}}} = \sqrt{\frac{\delta \cdot F}{(1 - \alpha \delta)^2}}$$

وهذا العلامة ليست لها فائدة كبيرة لأنه حتى تعرف سرعة دوي متفجر لابد من معرفة α الموافقة للضغط الحقيقي ومعرفة (δ) الملائمة للعملية التي تحدث الاشتعال الداوي وهي تعطي قيما منخفضة جدا لذلك تضرب في 2.

كمون المتفجرات واستطاعتها:

تعريف الكمون:

$$W = Q_{kv} \times 425$$

=

$$0.425 \times Q_k \text{ طونمترا}$$

وهكذا يساوي كمون متفجر فافير بالطونمترا

$$W = 0.425 \times 977 = 515$$

وهكذا فان الكمون خاصية من خصائص الانطلاق أما الضغط فهو خاصية تتوقف عليها قدرة المتفجر على الاجتثاث فهو يلائم الاستعمالات الصناعية في المناجم والمقالع ففي هذه الحالة تستعمل متفجرات ذات ضغط كبير وكمون صغير يقوم على تجزئة الكتل الكبيرة من الصخور دون أن

يحركها تقريبا. أما في الأغراض الحربية فتستعمل متفجرات ذات كمونات كبيرة تحمل شظايا القذائف إلى أماكن بعيدة.

أما زمن الانفجار (De) فهو الزمن الذي يستغرقه المتفجر في الانطفاء عندما يدوي بالسرعة V المحسوبة سابقا وهو يساوي المسافة مقسومة على السرعة وقد اصطلح من أجل مقارنة قدرة المتفجرات المختلفة على حساب (De) لمفرقة كروية وزنها 1 كجم ويبدأ الدوي من مركزها ولنرمز بـ (r) لنصف قطر تلك المفرقة وبـ V لسرعة دويها كان:

$$De = \frac{\text{المسافة}}{\text{السرعة}} = \frac{r}{V}$$

ولحساب r نرجع للعلاقة التي تربط بين حجم تلك الكرة والوزن النوعي والوزن

$$\delta = \frac{W}{V}$$

$$\therefore \delta = \frac{1}{\frac{4}{3} \pi r^3} \quad (1)$$

$$\therefore \delta = \frac{1}{\frac{4}{3} \pi r^3} \quad \text{لكن :}$$

$$2.4 = \frac{66}{28} = \frac{3}{4} \times \frac{22}{7} = \frac{3}{4} \times \frac{22}{7} = \frac{3}{4} \pi$$

$$\therefore 2.4 r^3 \delta = 1$$

من (1) وبالتعويض

$$\therefore r = \frac{1}{\sqrt[3]{4.2\delta}} = \frac{1}{1.61 \sqrt[3]{\delta}}$$

وبالتعويض عن قيم r في العلاقة السابقة

$$\therefore De = \frac{1}{V \times 1.61 \sqrt[3]{\delta}}$$

ولابد أن نفهم أن المتفجرات تستعمل بصورة عامة من أجل الاستطاعة الحرة أكثر من استعمالها من أجل الكمون إذ يدخل في مفهوم الاستطاعة الحرة مفهوم الفعالية (القدرة على الاجتثاث).

وهكذا فإن بتفجر فافير له كمون جيد غير أنه بطيء والمتفجرات البادئة أيضا بطيئة وضعيفة لكنها ذات كمون واستطاعة جيدة ومفهوم الاستطاعة

في البيروستاتيك هو نفسه مفهوم الاستطاعة في الميكانيكا أي أنها تساوي الطاقة لكل وحدة زمن.

$$\Pi = \frac{W}{De} = \frac{\sqrt{\sigma}}{\sqrt{E}} \quad \text{طونمتر/ث}$$

ومن هذا القانون تعرف أن الاستطاعة تتناسب طرذا مع الجذر التكعيبي للوزن النوعي ولهذه الخاصية أهمية كبيرة خاصة في المواد البادئة التي كثافتها كبيرة فهي ذات استطاعة كبيرة ويمكن تطبيق ذلك على فلمنات الزئبق مثلا أو أزيد الرصاص

$$\pi = 1.61V \times W \sqrt{\delta}$$

حيث يتم حسابها بالتعويض في القانون وبالنسبة لصمغ الديناميت فهي

$$1.61 \times 6600 \times 212.5 \sqrt{1.5} = 2579000 \quad \text{طونمتر/ث}$$

القدرة على التدمير:

يمكن تطبيق العلاقة الآتية:

$$R = 10^{-6} \times F \delta V$$

للحصول على عدد كبير يمثل كفاءة المتفجر على التجزئة (التدمير) الخاصة الثالثة وهكذا بالنسبة لصمغ الديناميت أيضا تساوي

$$10^{-6} \times 9000 \times 1.5 \times 6600 = 89$$

أي أن قدرة صمغ الديناميت على التدمير تساوي 89%

فهو عندما ينفجر في 400 غم من رمل منخول قطر ثقبه 8. ملجم فانه يمرر بعد الانفجار 89% من الرمل المذكور من المنخل قطرة 5مجم والذي لم يكن يمرر منه شئ قبل الانفجار.

تم الباب الأول بحمد الله ويليه الباب الثاني أقسام المتفجرات

الباب الثاني

أقسام المتفجرات

وتنقسم المتفجرات إلى أربعة أقسام رئيسية وهي:

- 1- المتفجرات البادئة (المحرضات)
- 2- المتفجرات القاصمة.
- 3- المتفجرات الدافعة.
- 4- المتفجرات عالية الحرارة .

القسم الأول المحرضات

بعد محاولات عديدة البحث في العلاقة الكائنة بين البنية الجزيئية للمادة وخواصها اتضح ان المحرضات أو البوادي هي المتفجرات الوحيدة التي تتمتع بعلاقة واضحة بين الصفة الانفجارية والبنية وعليها ان تتصف بالشرطين التاليين:

1- أن تتمتع بحساسية شديدة تجعلها تشتعل مدوية عندما تماس لها أو مادة متقدة أو عندما تتلقى صدمة أو احتكاكا معتدلين.

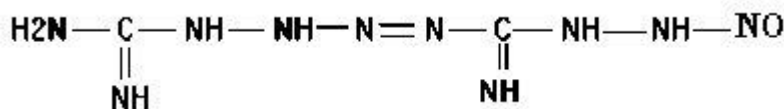
2- أن تكون صالحة لنقل الانفجار إلى المتفجرات الأخرى التي هي على تماس معها.

ويتطلب الشرط الأول استقرارا كيميائيا ضعيفا ويتطلب من وجهة النظر الكيميائية الحرارية حرارة تشكل سلبية أي أن تكون المادة ماصة للحرارة أما إذا كانت المادة ناشرة الحرارة فعلى الحرارة المنتشرة أن تكون منخفضة جدا وهكذا نجد ان فلمنات الزئبق ماصة للحرارة وهي ذات حرارة تشكل تساوي -63 حرة وكذلك بالنسبة لازيد الرصاص ذي حرارة التشكل -106 حرة.

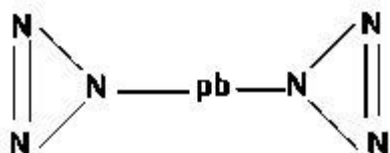
كما يرافق هذه الصفة في جميع البوادي بنية جزيئية غير مستقرة والسبب في ذلك هو ان جزيئات هذه البواديء جزيئات خطية متطاولة جدا. يضاف إلى هذا احتواؤها على معادن ثقيلة تعمل فيها كعمل ثقل إضافي غير عادي موضوع في عمود خشبي ذي فتحة كبيرة كما يتضح من صيغ البوادي التالية:



فلمنات الزئبق

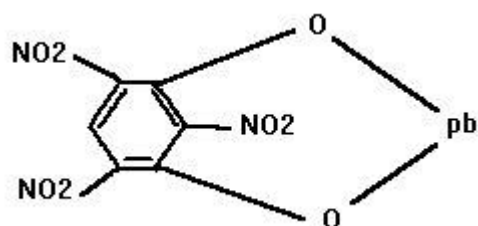


وكذلك الأمر بالنسبة لجزيء التتراسين وان كان خاليا من أي معدن ثقيل فهو إلا انه عبارة عن سلسلة طويلة

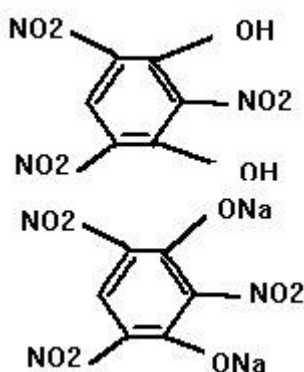


وكذلك أزيد الرصاص

أما أزيد الصوديوم ذو الجزيء القصير الذي لا يحتوي على معدن ثقيل كالرصاص أو الفضة أو الزئبق فليس حتى بمتفجر.



وسبب آخر يعود إلى التوتر الذي يكون عليه المركب. فمثلا ثلاثي نيتروريزورسينات الرصاص بادئ لأن الخاتم (الحلقة) البنزينية فيه متوتر كمثّل قوس مشدودة فيها سهم معد للإطلاق وذلك كي تستطيع كل من ذرتي الأكسجين الفينوليتين الارتباط بالمعدن ثنائي التكافؤ.

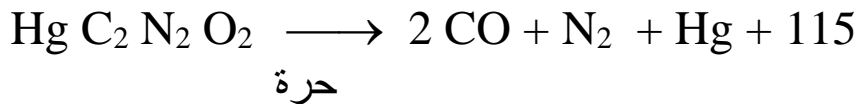


ملاحظة:

هذا الكلام ينطبق على الأملاح المعدنية ثنائية التكافؤ لثلاثي نيتروالريزورسين. أما ثلاثي نيترو الريزورسين (حمض الاستفنيك) فهو متفجر (مادة قاصمة) وليس ببادئ وكذلك الأمر مع أملاحه المعدنية أحادية التكافؤ كثلاثي نيتروريزورسينات الصوديوم.

أهمية المعدن الثقيل:

قلنا من قبل أن وجود المعدن الثقيل يساهم في عدم الاستقرار الجزيئي وكأنه ثقل إضافي لكن ليس هذا هو الدور الرئيسي فإنه يقوم أيضا بنقل الانفجار إلى المتفجرات الأخرى أي تسبب طرقا أو موجة صدم ترفع الطبقة المجاورة لها إلى درجة حرارة أعلى من درجة حرارة بدء الانفجار للمادة وذلك بأن يمتص هذا المعدن جميع الطاقة الحرارية الناجمة عن الانفجار فمثلا بالنسبة لفلمنات الزئبق التي تنفجر حسب المعادلة الآتية:



فان هذه الحرارة الناتجة 115 حرارة تتوزع على كل نواتج الانفجار ولما كان الزئبق يشكل نسبه قدرها (0.70423) من الكتل الجزيئية للنواتج فانه يمتص $(0.70423) \times 115 = 80$ حرارة .

مما يجعل الطاقة الحركية كبيرة تتحول معها الجزيئات إلى قذائف حقيقية تصدم المتفجر المراد البدء في تفجير مسخنة إياه في الأماكن المصدومة إلى ما فوق درجة الانفجار وقد وجدت في تجارب المتفجرات البادئة التي أجريت على صفيحة من الرصاص أخايد شقتها في الصفيحة ذرات المعدن الثقيل في طوابير نصف قطرية مما أعطى المتفجرات البادئة اسم الجارحات.

عوامل التحريض:

تسمى عملية إثارة المواد المتفجرة بالتحريض وهي تتم بإحدى هذه العوامل:

1. حراري (شرارة، لهب، تسخين).
2. ميكانيكي (صدمة، وخزة، احتكاك).
3. كهربائي (شرارة كهربائية).
4. كيميائي (تفاعل مع حدوث حرارة قوية).
5. تحريض بالعدوى ناتج عن انفجار مادة متفجرة أخرى.

سؤال مهم:

ما هو الفرق بين المواد المحرصة والقاصمة ؟

الفرق واضح فان الأولى تتأثر بالحرارة وتنصعق. حيث أن الكتلة الحرجة لها صغيرة جدا وأما الثانية فلا تتأثر بالحرارة وإنما تحتاج صعقة قوية وكذلك الكتلة الحرجة لها كبيرة جدا (إذا اردنا التأثير عليها بالحرارة لتنصعق) وهناك فرق آخر بينهما فأن الغازات الناتجة عن الأولى تتجه وتنتقل بعيدا عن السطح المتفاعل بينما في الثاني الغازات تتجه وتنتقل إلى الداخل وبذلك تؤدي إلى تراكم وازدياد الضغط على السطح مما يؤدي لصدمة قوية.

والان سنقوم بشرح كيفية تحضير حمض الكبريتيك وحمض النيتريك لان هذان الحمضان يدخلان في تحضير معظم المتفجرات.

الحصول على حامض الكبريتيك

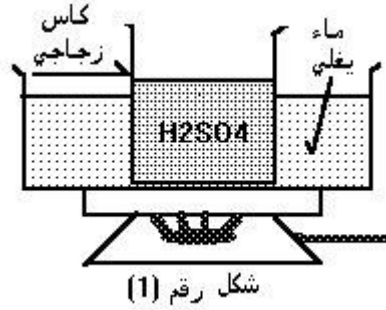
Sulfuric acid (H_2SO_4)

يمكن تركيز ماء البطارية للحصول على حامض كبريتيك مركز والذي يعتبر أساس لتحضير حامض النيتريك، ويدخل حامض الكبريتيك كعامل مساعد في كثير من التفاعلات لتحضير المتفجرات المختلفة ، ويتم ذلك بتسخين حجم معين من الحامض في كأس زجاجي داخل حمام ماء يغلي لمدة نصف ساعة ثم مقارنة الحجم الجديد بالحجم السابق ثم تسخينه لمدة نصف ساعة أخرى ثم مقارنة الحجم وهكذا حتى يثبت الحجم فنكون قد حصلنا على حامض الكبريتيك المركز.

ملاحظات:

1. حامض الكبريتيك المركز عبارة عن سائل شفاف ثقيل القوام في حالته النقية وليس له رائحة نفاذة ولا تتصاعد منه أبخرة، درجة انصهاره 10°م ودرجة غليانه 340°م. كثافة 1.84 جم/سم³ وتركيزه 98% .

2. لمعرفة كثافة حامض الكبريتيك الناتج قم بوزن حجم معين منه ثم قسم الكتلة على الحجم حسب قانون الكثافة الذي ينص على أن: الكتلة = (M) مقسومة على الحجم (V)
3. يمكن إجراء التجربة الآتية على الحامض الناتج للتأكد من تركيزه وذلك بإحضار خليط كلورات البوتاسيوم المطحونة مع السكر المطحونة بنسبة 1:1 ووضع نقطة من الحامض الناتج على الخليط فأن اشتعل مباشرة دل ذلك على الحامض الناتج أصبح مركزا انظر شكل رقم (1).
4. من الأفضل تسخين الحمض على النار مباشرة اختصارا للوقت مع ملاحظة الكثافة كل نصف ساعة من التسخين حتى تصل الكثافة المطلوبة .



طريقة تحضير الكبريتيك المدخن FUMING SULPHURIC ACID (OLEUM)

طريقة التحضير :

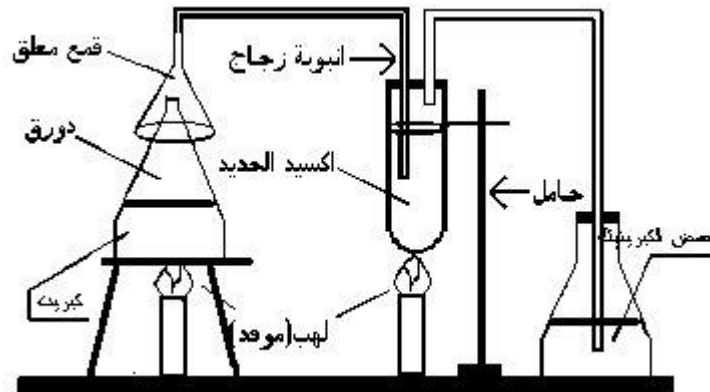
1. ضع عدة ملاعق شاي (10-15) من الكبريت الأصفر في دورق مخروطي وعلق فوقه قمع زجاجي بحيث تسمح للهواء المرور من جوانبه .
2. ثبت أنبوب بلاستيكي في أنبوب القمع بحيث يمر هذا الأنبوب البلاستيكي داخل أنبوب زجاجي يحتوي على أكسيد الحديد .

3. مرر أنبوب بلاستيكي آخر من ذلك الأنبوب الزجاجي بحيث أن الأنبوب الأول والثاني يكونان مثبتان في سداة تغلق هذا الأنبوب الزجاجي.
4. خذ نهاية هذا الأنبوب الأخير ومرره كما هو داخل حمض الكبريتيك موضوع داخل دورق مخروطي آخر حوالي نصف ذلك الدورق المخروطي بحمض كبريتيك مركز .
5. سخن كل من الدورق المخروطي الأول المحتوي على الكبريت والانبوب المحتوي على أكسيد الحديد تسخيناً شديداً سوف يحترق الكبريت ويبدأ في تصاعد غازات خلال الحمض (حمض الكبريتيك) .

ملاحظات :

1. تجنب استنشاق هذه الغازات المتصاعدة لأنها سامة .
2. يمكن استخدام (PLATINUM) بدلا من أكسيد الحديد .

إليك هذا الشكل المقترح لأجراء هذه العملية:



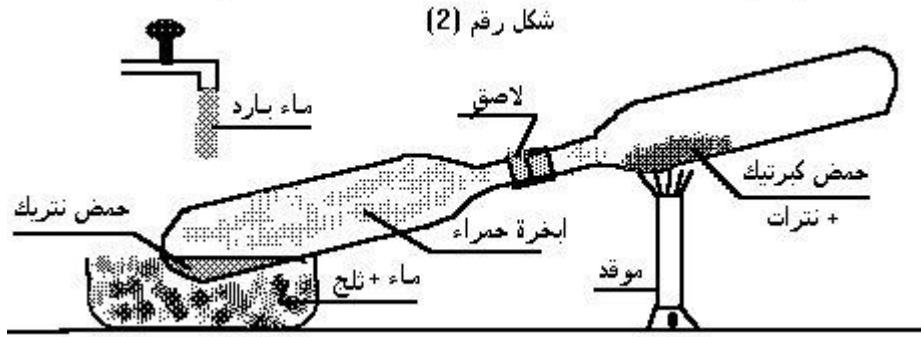
تحضير حامض النيتريك المركز

Nitric acid (HNO_3)

يمكن تحضير حامض النيتريك المركز من تفاعل نترات البوتاسيوم أو الصوديوم (أو أي نترات مناسبة) مع حامض الكبريتيك المركز.

خطوات العمل:

نضع الوزن الجزئي لنترات البوتاسيوم (101غم) داخل زجاجة (أو في بوتقة التسخين في جهاز المكثف) ثم نضع الوزن الجزئي لحامض الكبريتيك (98 غم) المركز وليكن حجم الخليط كله ربع أو ثلث الزجاجة وبعد خلط المزيج جيدا نضع زجاجة فارغة (الأفضل أن تكون بنية اللون) بمقابلته الزجاجة الأولى كما هو موضح في شكل رقم (2) ونصلهما بلاصق حتى لا يكون هناك أي منفذ ونجعل الزجاجة الفارغة اخفض من الأولى ونسخن الأولى التي بها الخليط تسخيناً هادئاً حتى يتصاعد غاز احمر اللون (مائل للبنّي) ونستمر في التسخين حتى يتوقف الغاز عن التصاعد (يراعي أن يكون إمرار الحرارة شاملة للزجاجة حتى لا تنكسر).



ملاحظات:

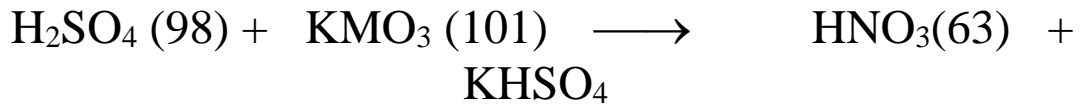
1- يمكن معرفة تركيز حامض النيتريك الناتج بمقارنته بحامض نيتريك قياسي معروف تركيزه وكثافته.

مثال: معروف أن حامض النيتريك الذي يباع في الأسواق كثافته (1.42 جم/سم³) تركيزه (71%) وبعد الحصول على حامض النيتريك بالطريقة السابقة ومعرفة كثافته يمكن الحصول على تركيزه كما هو معلوم.

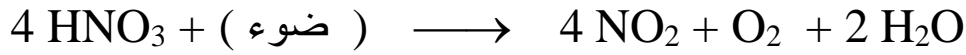
2- عند ظهور الأبخرة الحمراء في زجاجة التفاعل نسكب ماء بارد فوق الزجاجة الفارغة فتتحول هذه الأبخرة التي وصلت إليها إلى سائل هو حامض النيتريك المركز يتجمع في قاع الزجاجة.

3- انتهاء ظهور الأبخرة الحمراء يعني انتهاء تكوين الحامض ويجب الحذر من استمرار التسخين بعد ذلك حتى لا تتحلل مادة صيدوكبريتات البوتاسيوم التي تكونت إلى نتروجين وماء غاز ثاني أكسيد الكبريت SO₂ وغاز الأمونيا NH₃ وتكون قد حصلنا على حامض نيتريك مخفف لوجود الماء.

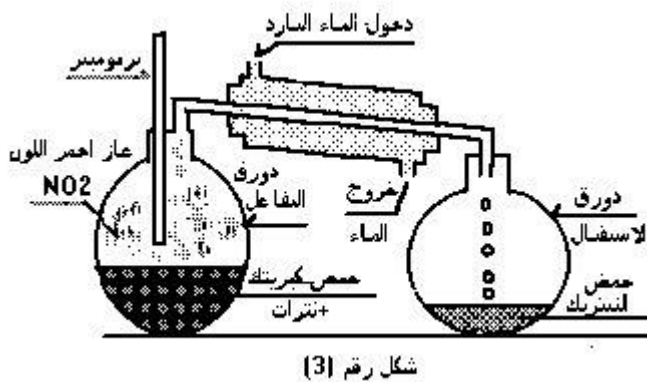
4- حجم حامض النيتريك المتكون يكون تقريباً حجم النترات المطحونة الداخلة في التفاعل ويمكن معرفة وزنه بالضبط من خلال معادلة التفاعل الآتية:



ويكون الحجم الناتج تقريباً 40 مل على فرض أن الناتج هو حامض مركز ولا بد من تبريد حامض النيتريك المركز دائماً قبل استخدامه ووضع في زجاجة بنية اللون لمنع عملية تحلله وانفجاره عن طريق الضوء الذي يحدث حسب المعادلة الآتية:



5- خواص حامض النيتريك المركز انه سائل شفاف له رائحة نفاذة وكثافته (1.52 غم/سم³) ودرجة غليانه وتحلله في نفس الوقت (83 م). (



شكل رقم (3)

6- يمكن استخدام جهاز التكثيف لتحضير حامض النيتريك كما هو موضح بالشكل رقم (3) مع ملاحظة أنه يمكن استخدام هذا الجهاز لتركيز المواد المتطايرة عن طريق معرفة درجة

غليان كل مادة وضبط هذه الدرجة في دورق التسخين باستعمال مقياس الحرارة لنحصل على المادة النقية في دورق الاستقبال.

7- يمكنك اجراء التجربة السابقة عن طريق قياس الحجم بعد طحن نيترات البوتاسيوم او الصوديوم فيكون 2 حجم منها مع 1حجم من حامض الكبريتيك المركز .

البوادي الرئيسية

فلمنات الزئبق

mercuric Fulminate



الخواص الطبيعية:

بلورات ثمانية الشكل لها عدة ألوان أبيض وبني فاتح ورمادي وأنقاها الرمادي كل حسب طريقة التحضير وكمية الشوائب الموجودة في المواد المحضرة . كثافتها 4.42جم/سم³ ، وهي حساسة للصدم والوخز والحرارة والكهرباء وهي تتأثر بالرطوبة فتتخفف قدرتها على الانفجار فعند نسبة رطوبة 15% تشتعل ولا تنفجر ، وعند نسبة 30% لا تشتعل ولا تنفجر ويضاف إليها الماء لتقليل أخطار تداولها وخزنها وإذا ضغطت الفلمينات ضغطا شديدا أصبحت غير حساسة كما هو الحال في جميع المتفجرات . وإذا ما زاد الضغط عن 400كجم/سم² أصبح من الصعب جدا جعلها تشتعل مدوية بالصدم والحرق.

الذائبية :

عديمة الذوبان في الماء البارد وتذوب بعض الشيء في الماء المغلي (8جم/100مل) وهي تذوب في محلول الامونيا عند درجة 20 -30م وهو

يعتبر من افضل المذيبات لها لكن عند درجة 60°م تنحل مكونة يوريا جوانيديين ومن الممكن إجراء عملية تنقية الفلمنات عند ذوبانها مع الامونيا إما بتبخير الامونيا أو إضافة حامض على البارد مثل حمض الخليك.

وتذوب الفلمنات في الأسيتون المشبع بالامونيا أو في الايثانول مخلوطا مع الامونيا وبالتخفيف بالماء أو إضافة حامض تترسب الفلمنات نقية. ويعتبر مزيج من الكحول الايثيلي والامونيا والماء بنسبة ح:1:1 من أفضل المذيبات لها وتذوب كذلك في الايثانول وحده وحمض الهيدروكلوريك. درجة حرارة الانفجار وهي جافة تساوي من 170-180°م وهي تنفجر مدوية عندما تمس جسما متقددا. أو تعاني طرقا أو احتكاكا والبلورات الضخمة اكثر حساسية من الدقيقة.

السمية:

سامة مثل جميع أملاح الزئبق

تأثير المعادن:

لا تتفاعل مع معدن النحاس الجاف لذلك تصنع صواعقها منه بينما تتفاعل مع معدن الألمنيوم لتكون مركبات غير قابلة للانفجار (Al_2O_3) وتتفاعل أيضا مع كلورات البوتاسيوم معطية أكسيد الزئبق مع مركب عالي الحساسية للانفجار.

الانحلال:

تنحل بسهولة في القلويات القوية مثل الصودا الكاوية (NaOH) و تنحل كذلك مع الانيلين مكونة ثنائي فنيل جوانيديين + معدن الزئبق.

وتتميز بداية تفكك الفولمنات بانفصال الزئبق على شكل قطيرات دقيقة سهلة الملاحظة بالمجهر. وفي هذه الحالة تكون خطرة ويجب تخريبها بغطسها في محلول مركز من الصودا الكاوية وعندما تكون الفلمنات رطبة فأنها تتفكك ببطء عند تماسها للمعادن المؤكسدة وخاصة لنحاس أغماد الطعوم إذ يحل النحاس محل الزئبق مشكلا فلمنات النحاس الأقل حساسية بكثير تجاه الصدم وهذا يشرح سبب عطل كثير من القذائف الرطبة والقديمة .

سرعة الانفجار:

تتراوح سرعة الانفجار للفلمنات بين 4300 - 4500 م/ث. وعند عمل خليط من الفلمنات مع كلورات البوتاسيوم بنسبه 15: 85 وكثافة 3.16 جم/سم³ فإن هذا الخليط ينفجر بمعدل سرعة انفجار 4090 م/ث.

الثبات الكيميائي:

تعتبر الفلمنات من المواد الثابتة القوية حيث من الممكن ان تخزن في درجة حرارة من 50°-60°م لمدة ستة اشهر في جو خال من الرطوبة وتفقد خلال هذه المادة 36% من وزنها فقط.

معادلة انفجار الفولمنات:

حرارة $(CNO)_2 Hg \longrightarrow 2 CO + N_2 + Hg + 115$
وقد تم تقدير حجم الغازات المنطلق نتيجة لانفجار 1 جم من الفلمنات فكانت تساوي 234 سم³ من الغازات الآتية:

CO ₂	0.15%
CO	65.7%
N ₂	32.25%
H ₂	1.9%

درجة الحرارة الناتجة من الانفجار 4350°م

حجم الغازات المنطلق: من 1 كجم	3161 لتر/كجم.
كمية حرارة الانفجار:	357000 كلوري/كجم.
كمية حرارة التكوين:	221000 كلوري/كجم.
كمية حرارة الاختزال:	114.5 ك كلوري/كجم.

تأثير الضوء:

فلمنات الزئبق حساسة لضوء الشمس والبلورات البيضاء أكثر حساسية من الرمادية وعند التعرض لضوء الشمس لمدة 320 ساعة تتصاعد منها كمية من الغازات (تتصاعد من الفلمنات البيضاء غازات أكثر من الفلمنات الرمادية) ومن الممكن ان تسبب هذه الاشعة حدوث انفجار للفلمنات إذا سقطت عليها بشدة كما ان الأشعة فوق البنفسجية تسبب تحللاً جزئياً مع تصاعد غازي النتروجين وأول أكسيد الكربون.

استخدام الفلمنات:

تستخدم في صناعة الصواعق وطعوم الاشتعال والكبسولات لمختلف أنواع الذخائر.

طريق تحضير الفلمنات معملياً:

الحصول على الفلمنات بتفاعل الكحول الايثيلي مع خليط محلول نترات الزئبق (الخليط المعدني).

نسب التحضير 1.5 غم زئبق ، 10.72 سم3 من حمض النيتريك تركيز 65%، 13.05 مل من الكحول الايثيلي تركيز 79.5% .

طريقة التحضير (لاحظ تقريب الأرقام لأقرب عدد صحيح في المعمل).

1- ضع في كأس زجاجي 11 مل من حمض النيتريك ثم أضف إليه 1.5 جم من الزئبق بواسطة سرنجة ثم اترك الخليط مع التقليب حتى الذوبان التام والدليل خروج جميع الأبخرة البنية وعدم وجود أي فقاعة زئبقية وتحول لون المحلول إلى اللون الأخضر.

2- احضر كأس آخر وضع فيه 13 مل من الكحول الايثيلي.

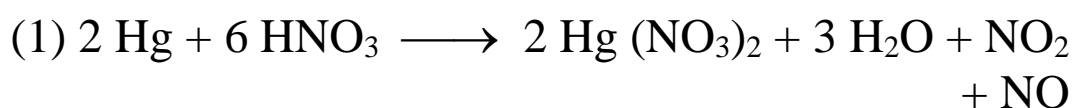
3- سخن محتويات الكأس الأول إلى درجة حرارة 57°م ومحتويات الكأس الثاني إلى درجة حرارة 40°م.

4- أضف محتويات الكأس الأول على محتويات الكأس الثاني فتتصاعد أبخرة بيضاء كثيفة وقابلة للاشتعال وإذا تهيجت بحيث أصبح

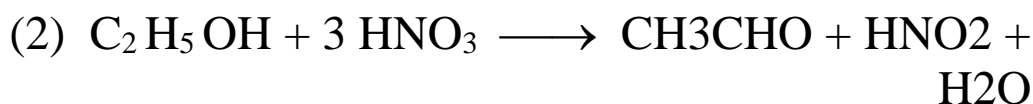
يخرج منها رذاذا للخارج عند ذلك أضف عليها بضع قطرات من الكحول الايثيلي.

5- بعد انتهاء تصاعد الأبخرة تتكون في قاع الكأس بلورات رمادية اللون يمكن ملاحظتها بعد انتهاء التفاعل ترشح وتغسل بالكحول (10مل) ثم بالماء المقطر أو العادي.

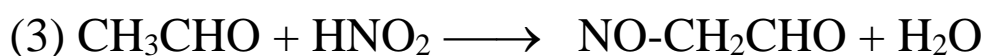
معادلات التفاعل:



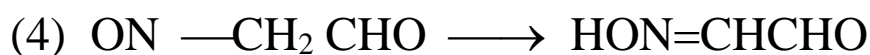
أكسدة الكحول إلى الدهيد الخليك.(2)



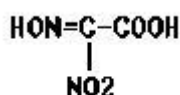
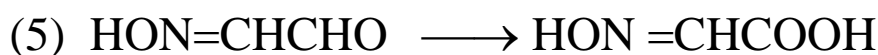
نتيجة الدهيد الخليك إلى نتروزو الدهيد الخليك.(3)



إعادة التماثل (IZOMERIZATION) للنتروزو الدهيد الخليك(4)



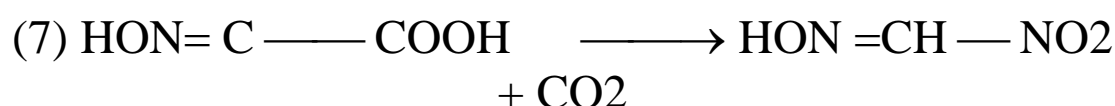
أكسدة ايزو نتروزو الدهيد الخليك إلى الحمض المقابل(5)



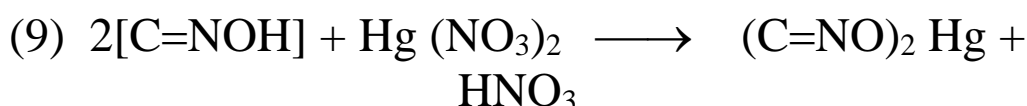
نتيجة الحمض إلى نترولاكتك الحمض (6)



خروج غاز ثاني أكسيد الكربون (Decarboxylation) من نترولاكتك الحمض وتحوله إلى مثيل نترس الحمض.

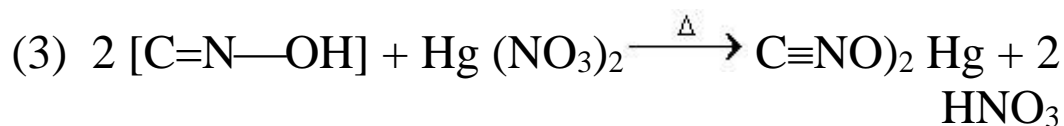
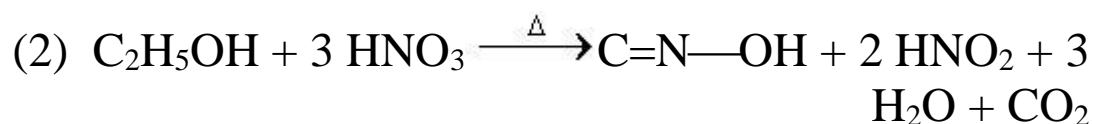
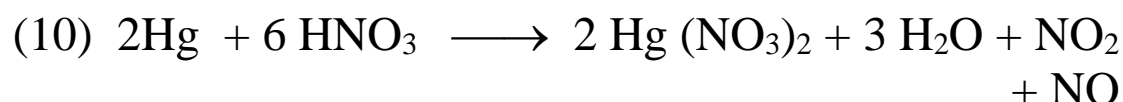


يتحلل مثيل نترس الحمض إلى حمض الفورميك وحمض النتروز (8)



يتفاعل حمض الفورميك مع نترات الزئبق وتنتج فولمات الزئبق وحمض النيتريك.

ويمكن اختصار هذه المعادلات التسعة إلى ثلاثة هكذا



ملاحظات:

1. وجد ان 1جم من الزئبق ينتج من 1.25 - 1.5 جم من فلمنات الزئبق.

2. يمكن استخدام الاستيالدهيد أو البارالدهيد أو الميتالدهيد أو ثنائي مثيل أو اثيل الاستيل أو الكحول المثيلي أو الجليكول أو النورمالدهيد أو الكحول البروبيلي أو البيوتالدهيد بدلا من الكحول الاثيلي في تحضير الفلمنات.

3. تحضر الفلمنات بواسطة حمض نيتريك تركيز يتراوح ما بين 54-65% حسب طريقة التحضير وعند محاولة تحضيرها من المركز تنتج أملاح نترات الزئبق.

4. لا يجوز تسخين محلول التحضير على الموقد الكهربائي مباشرة بل من الأفضل والاحوط استخدام حمام مائي ساخن.

5. أمكن تحضير مادة اشد حساسية من الفلمنات وكذلك اشد من بروكسيد الأستون وهي تسمى ثلاثي ايودو النتروجين (Tri Iodo nitrogen)

ويتم تحضيرها بأضافة حجم من مسحوق بودرة اليود الى نفس الحجم تقريبا من محلول هيدروكسيد الامونيا (NH_4NOH) المركز مع التقليل لمدة خمس دقائق ويرشح المحلول ثم يترك الخليط ليالجف في مكان التفجير حيث أن نقله والتعامل معه بعد الجفاف شديد الخطورة فهو متفجر شديد الحساسية للحرارة والاحتكاك والطرق والصدم ولون بلوراته بنية اللون .

6. يمكن استخدام الفلمنات في تفجير الخلائط الحساسة التي تحتوي على بودرة ألنيوم وهذه القاعدة عامة للمحرضات.

7. تم تفجير 100غم من خليط الامونال (12: 1) بصاعق مكون من (1)جم الفلمنات موضوع داخل ساق معدنية ومكبوح.

8. تم تحضير فلمنات الزئبق على البارد بهذه النسب

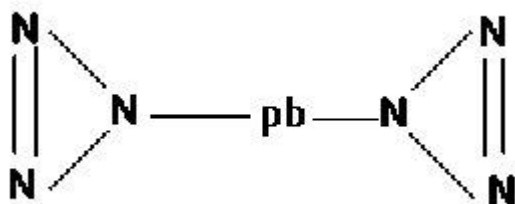
10: 10: 1. فيضاف الخليط المعدني على الكحول الاثيلي فتتكون السحب البيضاء ثم البلورات وكانت كمية الفلمنات الناتجة (5.9) جم وهي كمية جيدة ومن النوع الرمادي الغامق .

بعض التجارب على ثلاثي أيودو النتروجين (I₃N):

1. تم تحضير ثلاثي أيودين الامونيا وذلك بإضافة 1 جم من اليود على 15 مل من الامونيا وبدون إضافة حمض النيتريك فترسبت البلورات وثم تجهيز صاعق مكون من (0.3) جم بروكسيد الأسيتون ووضع داخل شحنة من حوالي 10 جم من خليط النترات مع بودرة الالومينوم بنسبة (1:12) وضعنا فوق بروكسيد الأسيتون كمية قليلة من ثلاثي أيودين الامونيا حوالي (0.1) جم داخل الصاعق وترك الخليط والصاعق في أشعة الشمس المباشرة فانفجر الخليط بعد 38 دقيقة.

2. هذا المتفجر ضعيف عندما لا يكون محصور داخل عبوة محكمة وعند حصره سوف يولد انفجار وتشظي ونيران.

أزيد الرصاص



الخواص الطبيعية:

بلورات أزيد الرصاص بيضاء اللون أقل حساسية من الفلمنات لكنها أقدر على الصعق وعند وضع أحجار رمالية مع الأزيد تكون حساسيته للصدم اكبر من الفلمنات والجزيئات الكبيرة اكثر حساسية وهي تعد من أهم المواد المتفجرة الأولية وكثافته (4.8) غم/سم³ تصنع صواعقه من الألمنيوم أو الزنك لأنه لا يتفاعل معهما.

درجة بدء انفجاره:

(380م) ويمكن خفضها إلى 336° م بإضافة محلول خلات الرصاص

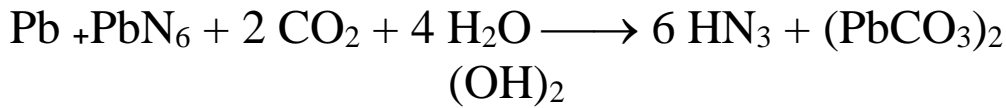
الذائبية:

عديم الذوبان في الماء البارد ويزوب في الماء المغلي بنسبة بسيطة 0.5 غم/ لتر ويزوب كذلك في خلات الامونيوم وخلات الصوديوم وليس جذوبا للرطوبة ويشتعل مدويا حتى ولو كان فيه 50% من الماء وإذا أصبح أكثر رطوبة غدا اقل حساسية بكثير من الفلمينات ولذلك عند تخزينه بكميات كبيرة يحفظ تحت الماء أو في أنية مصنوعة من معدني الألمنيوم أو الزنك وفي درجة حرارة ما بين 5 - 25° م.

تحلله:

يتحلل في الحالات التالية :

1- يتفكك في الأجواء الرطبة والغنية بغاز ثاني أكسيد الكربون (CO₂) منتجا حامض الهيدروزيك (HN₃) الذي بدوره يتفاعل مع النحاس مكونا أزيد النحاس إذا كان مخزناً داخل أنية نحاسية لذلك يمنع وضع الأزيد في النحاس نظرا لخطورة أزيد النحاس وحساسيته



2- عند غلي أزيد الرصاص في الماء تحدث له عملية تحلل بطيئة حيث يتحلل إلى حامض الهيدروزيك.

3- كذلك يتحلل كلياً بتأثير حامض النيتريك أو حامض الخليك المخففين وفي وجود نيترات الصوديوم مذابة بنسبة 8% نيترات صوديوم مع 15% حامض وكذلك عند وضعه في محلول مركز من خلات الصوديوم أو خلات الامونيوم.

سرعة انفجاره:

5300 م/ث وهي السرعة القصوى.

تأثره بالضوء وبأشعة الشمس:

يتأثر أزيد الرصاص بالضوء فيترسب الرصاص على بلوراته فيتغير لونها من الأبيض إلى الرمادي الذي تختلف شدته باختلاف مدة تعرضه للضوء ومدى شدته وإذا تعرض الأزيد إلى أشعة الشمس أو أشعة الضوء ما فوق البنفسجي تعرضا طويلا جدا فان ذلك يؤدي إلى انفجاره.

تخريبه والتخلص منه:

يمكن تخريبه بغطس الأشياء المحتوية عليه في محلول مركز من خلات الصوديوم أو خلات الامونيوم .

الانفجار التلقائي للأزيد:

من الممكن حدوث انفجار تلقائي لأزيد الرصاص أثناء عملية التنقية وذلك عند وضع كمية منه (بتركيز 0.07%) في 50 سم3 من محلول خلات الامونيوم (بتركيز 0.05%) الساخن ثم يترك المحلول فترة 11400 ثانية فيحدث انفجار ان شاء الله تعالى . وهناك عدة تفسيرات لهذه الظاهرة .

- 1- ارتفاع الطاقة الداخلية للمحلول إلى الدرجة الكافية لحدوث الانفجار.
- 2- تكوين مادة نشطة وشديدة الحساسية أثناء التفاعل .
- 3- تكوين شحن كهربائية بين الجزيئات قادرة على توصيل الطاقة من البلورات المتكونة.

4- ويعتبر الاحتمال الثالث هو أقرب الاحتمالات إلى الحقيقة ولذلك أجريت تجربة بوضع جهاز لقياس الشحن الكهربائية أثناء التجربة وقد قيس شحنة قوية من الطاقة قبيل الانفجار ويمكن تجنب ذلك الانفجار إما بعملية التقليل المستمرة أو بوضع إضافات تمنع الانفجار . و قد يحدث انفجار عند خلط 0.1 سم3 من محلول نترات الرصاص نسبة تركيزه 5% مع 0.04 سم3 من محلول أزيد الصوديوم نسبة تركيزه 2% حيث يذاب الخليط في 2 سم3 من الماء وقد يحدث الانفجار بعد نصف ساعة وعموما لا يحدث هذا الانفجار عند التحضير السريع للأزيد، ولكن قد يحدث الانفجار عندما تترك المحاليل للتفاعل مع بعضها بدون تقليل ويزيد ارتفاع درجة الحرارة أثناء التحضير من احتمالات الانفجار .

5- ومن الممكن أيضا إحداث انفجار بإضافة محلول أزيد الصوديوم تركيز 1% إلى محلول خلات الامونيوم تركيز 5% وذلك بعد 45 دقيقة.

6- ووجد العلماء أيضا ان زيادة احتمال الانفجار تزداد عندما يكون تركيز المواد المتفاعلة في المحلول 10% أو أكثر.

طريقة التحضير:

خطوات العمل:

- 1 - تحضير محلول مائي لأزيد الصوديوم تركيز 4% (وذلك بوزن 4 غم من أزيد الصوديوم وإذابتها في 96 مل ماء).
- 2 - تحضير محلول مائي لنترات الرصاص تركيز 7% (وذلك بوزن 7 غم من النترات وإذابتها في 93 مل ماء).
- 3 - نضع المحلول الأول على المحلول الثاني قليلا قليلا مع التقليب في درجة حرارة الغرفة (الأفضل ان تكون 25°م) يتكون راسب أزيد الرصاص المعلق يرشح ويغسل ويجفف في الظل في تيار هوائي.

أزيد الفضة

Silver Azide

الخواص الطبيعية:

بلوراته بيضاء اللون قابلة لامتصاص بخار الماء من الجو لكن ليس إلى الحد الذي يفقده القدرة على الصعق.

تأثير الضوء:

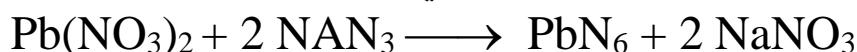
يؤثر عليه الضوء بنفس الطريقة التي يؤثر بها على أزيد الرصاص .

طريقة التحضير:

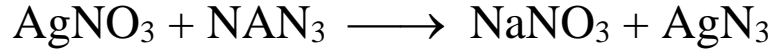
نفس طريقة تحضير أزيد الرصاص مع استبدال نترات الرصاص نيترات الفضة.

ملاحظات:

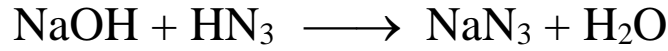
1- معادلة تحضير أزيد الرصاص هي:



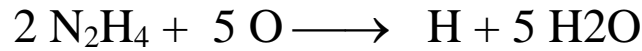
ومعادلة تحضير أزيد الفضة هي:



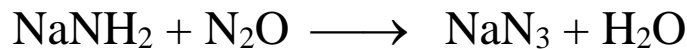
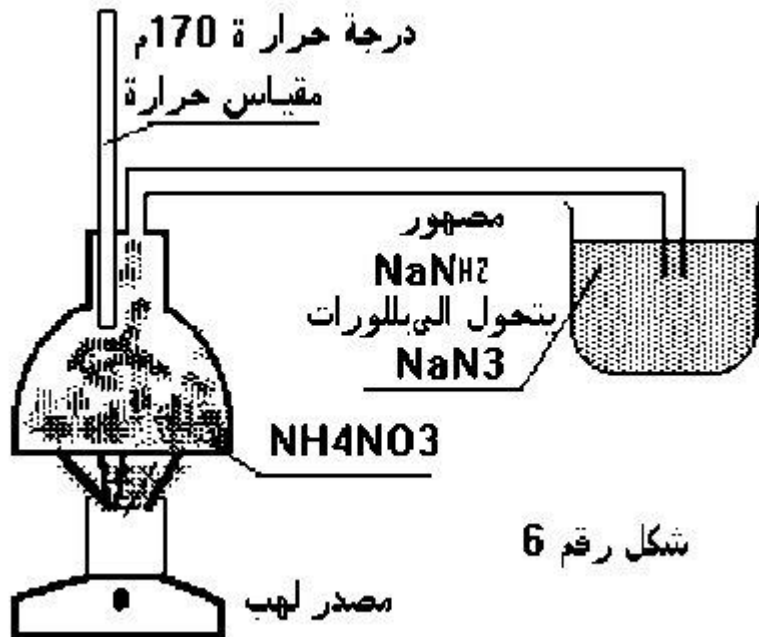
2- يمكن تحضير أزيد الصوديوم وذلك بتفاعل حامض الهيدروزيك مع هيدروكسيد الصوديوم كما هو موضح في المعادلة الآتية:



ويمكن تحضير حامض الهيدروزيك (HN_3) وذلك بأكسدة الهيدرازين باحتراس بواسطة فوق أكسيد الهيدروجين أو بحامض النيتريك:

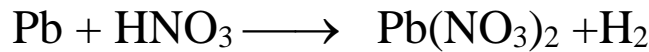


وحامض الهيدروزيك عبارة عن سائل عديم اللون ماص للحرارة وهو لذلك غير مستقر ويتحلل بفرقة شديدة عند تسخينه وهو مستقر إذا وجد في حالة محلول فقط إذ يعمل كحامض ضعيف كما أن أملاح حامض الهيدرازين تستخدم في تحضير الازيدات وهناك طريقة أخرى لتحضير أزيد الصوديوم وذلك بامرار غاز أكسيد النيتروز في مصهور اميد الصوديوم وهذه هي معادلة التحضير.



وهذه طريقة مقترحة لعملية التحضير باستخدام جهاز المكثف انظر لشكل رقم (6). وذلك بوضع كمية من نيترات الامونيوم التي تخرج كمية غاز (N₂O) المطلوبة ثم تسخن على درجة 170 م فعند ذلك تتحول نيترات الامونيوم إلى غاز أكسيد النتروز الذي يتفاعل مع أميد الصوديوم لينتج أزيد الصوديوم وماء كما هو واضح في المعادلة.

3- يمكن تحضير نيترات الرصاص بإضافة الرصاص إلى حامض النيتريك وتسخينه حتى يتفاعل ثم تسخين حتى يتبخر الحامض المتبقي ويتبقى ملح نيترات الرصاص كما هو واضح من المعادلة الآتية



4- جميع مركبات الرصاص سامة ينبغي التعامل معها بالحذر والاحتياط الكامل في حمله ونقله واستعماله وتخزينه وإذا كان بكميات كبيرة فمن الأفضل حفظه تحت الماء.

5- لا يجوز استعمال أدوات معدنية في تحضير وتخزين أزيد الرصاص ماعدا معدني الزنك والألمنيوم اللذين يمكن ان يخزن فيها .

6- لا يجوز تجفيف الأزيد (أزيد الرصاص) في أشعة الشمس المباشرة أو في الضوء المباشر بل في مكان مظلم ذي تيار هوائي ولا يجوز تقلبيه عند التجفيف.

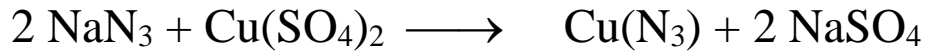
7- وجد أن 1 غم من أزيد الصوديوم ينتج (2.2) غم من أزيد الرصاص وعند تحضير كميات كبيرة لابد من وضع نسبة 10% من نسبة المحلول من مادة الديكسترين أو كحول البولي فينيل وذلك من أجل تقليل احتمال الانفجار التلقائي.

8- عموما ازيدات الاقلاء والاقلاء الارضية أملاح مستقرة أما ازيدات الفلزات الثقيلة كأزيد الرصاص والفضة فأنها تنفجر بقوة عند التسخين أو الصدم.

9- يمكن تحضير أزيد الرصاص باستعمال محلول خلات الرصاص بدلا من محلول نيترات الرصاص تركيز (3%) تضاف إلى محلول أزيد الصوديوم تركيز (7%) .

10- لا يجوز تخزينه وهو رطب أما أن يجفف أو يغمر في الماء.

11- يمكن تحضير أزيد النحاس وذلك بتفاعل كبريتات النحاس مع أزيد الصوديوم حسب المعادلة الآتية للمحاليل المائية.



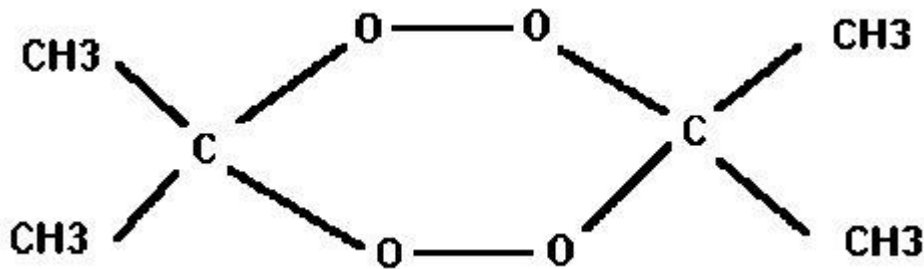
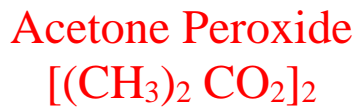
ويمكن استخدام أزيد الليثيوم (LiN_3) بدلا من أزيد الصوديوم للتحضير والبلورات الناتجة بنية مسودة مائلة إلى الاحمرار وتكون النسبة للتحضير مثل نسبة تحضير أزيد الرصاص لكن يجب ملاحظة أن البلورات الناتجة شديدة الحساسية لصدم والحرارة والانفجار وهي خطرة جدا يجب الاحتراس التام في التعامل معها.

12- يمكن أيضا تحضير أزيد الزئبق [$\text{Hg}(\text{N}_3)_2$] بتفاعل نيترات الزئبق مع أزيد الصوديوم على هيئة محاليل بنفس النسب المستخدمة في تحضير أزيد الرصاص وهذا الأزيد أزيد الزئبق شديد الخطورة فقد انفجر قبل أن يجف وكان الجو حار جدا.

13- يمكن تفجير مسحوق (TNT) بواسطة أزيد الرصاص و قد تم تفجير 100 غم من (TNT) البودرة بواسطة صاعق مكون من 0.5 غم أزيد.

14- وجد أن الوزن الناتج من 2 غم من أزيد الصوديوم هو 3 غم من أزيد الرصاص ووجد ان الناتج من أزيد الفضة 7, 0 غم.

بروكسيد الأسيتون



لاحظ ان جزئ بروكسيد الأسيتون خطي متطاول ومتوتر.

خواصه:

بلورات بيضاء اللون تنفجر بالاحتكاك والصدم والحرارة وبحامض الكبريتيك.

سرعته الانفجارية :

عندما تكون كثافة البلورات الناتجة 0.92 غم/سم³ تكون سرعتها الانفجارية 3750 م/ث وعند ما تكون كثافة البلورات الناتجة 1.18 غم/سم³ (يرجع ذلك إلى تركيز المواد الداخلية في التصنيع) تكون السرعة الانفجارية 5200 م/ث.

درجة بدء الانفجار :

86° م.

التخزين:

من الأفضل تخزينه في علب محكمة الإغلاق تحت الماء نظرا لحساسيته خاصة في الأجواء الحارة ونظرا لسرعة تطايره فقد وجد أن وزنه يفقد النصف بعد مرور ثلاثة اشهر من تعرضه للهواء الجوي وهذا يعد من أهم عيوبه .

استخدامه:

يمكن استخدامه كمحرض في الصواعق نظرا لسهولة الحصول على المواد الأولية اللازمة لتصنيعه ولرخص ثمنها.

تحضير بروكسيد الأسيتون:

توجد حوالي ثلاثة نسب لتحضير بروكسيد الأسيتون حسب تركيز المواد الداخلية في التحضير فعندما تكون هذه المواد مخففة وخاصة بروكسيد الهيدروجين يفضل استخدام هذه النسبة 10 مل من الاستون 30 مل من بروكسيد الهيدروجين 3 مل من حامض الكبريتيك.

أما عندما تكون هذه المواد مركزة فمن الأفضل استخدام هذه النسب 10 مل استون، 10 مل بروكسيد هيدروجين، 1 مل حامض كبريتيك أو 30 مل استون مع 50 مل بروكسيد استون مع 2.5 مل حامض كبريتيك.

خطوات العمل: (وهي عامة لكل النسب)

1- ضع الأستون مع بروكسيد الهيدروجين مع التقليب ثم خفض درجة حرارة الخليط حتى تصل 5 م (خاصة في الكميات الكبيرة وذلك للاحتياط ولمراعاة ظروف التفاعل) بواسطة حمام ثلجي ثم ابدأ في إضافة حامض الكبريتيك قليلا قليلا عن طريق التنقيط والتقليب والاحتفاظ بدرجة الحرارة من 5-10 م وبعد الإضافة استمر في تقليب المخلوط لمدة 5 دقائق ثم اترك المحلول في حمام ثلجي أو في الثلجة (ان كانت الكميات صغيرة فيترك داخل حمام مائي فقط) لمدة 24 ساعة حتى يتم اكتمال تكوين البلورات ثم رشحها واغسلها بمحلول كربونات الصوديوم 2% حتى تتعادل ويتم الكشف على ذلك بواسطة ورقة (PH) ثم رشحها

ملاحظات:

1- هناك طريقة أخرى لتحضير بروكسيد الأستون باستخدام فوق كبريتات البوتاسيوم (Potassium persulphate) مع الأستون بوجود حامض الكبريتيك.

2- يمكن استخدام حامض الهيدروكلوريك (HCL) أو النيتريك بدلا من حامض الكبريتيك في تحضير بروكسيد الأستون لكن وجد انه من الأفضل استخدام حامض الكبريتيك لزيادة الناتج وقوته.

3- تركيز المواد الداخلة في التحضير له تأثير كبير في سرعة وكمية وكفاءة بروكسيد الأستون الناتج ويمكن تركيز بروكسيد الهيدروجين المستعمل في الصيدليات وتنظيف الجروح وذلك داخل حمام مائي يغلي (درجة غليان بروكسيد الهيدروجين 150° م) ويستمر الغليان البروكسيد الهيدروجين حتى يثبت حجمه أو يغلي على النار مباشرة حتى يصل الحجم الى الخمس .

4- عند ازدياد درجة حرارة التفاعل ازديادا مفاجئا فمعني ذلك بداية تحلل البلورات المتكونة مع احتمال انفجارها يجب صب كمية من الماء البارد إلى المحلول تلافيا لخطر الانفجار.

5- عند عدم وجود ثلج لعمل حمام ثلجي يمكن التحضير باستخدام اليوريا أو أي نترات مع ملح الطعام وتتم عملية التبريد بوضع اليوريا في الماء

مع وجود كأس التحضير داخله مع تقليب اليوريا أو النيترات لتحديث عملية التبريد.

6-يمنع وجود أي مصدر حراري أثناء التحضير.

7- يفضل تخزين بروكسيد الأستون في درجة حرارة أقل من 30° م.

8- يمكن عمل بعض الشراكات الخداعية باستخدام بروكسيد الأستون وهذه بعض الطرق.

ا - يمكن عمل شراك لسيارة : وذلك عن طريق استخدام كبسولة المضاد الحيوي مملوءة بحامض الكبريتيك ووضعها داخل كيس بلاستيكي يحتوي على بلورات بروكسيد الأستون ثم يوضع هذا الكيس داخل علبة متوسطة الحجم من المعدن أو الكرتون وقبل وضع الكيس في العلبة ضع فيها قطعة حديدية مناسبة وفي خارج العلبة من الجهة المقابلة للحديدة ضع قطعة مغناطيس والحاجز بينهما جدار العلبة ثم الصق العلبة اسفل تنك البنزين عند طريق المغناطيس (من الأفضل للتأكيد وضع من 2-3 كبسولة)

ب - الشراك باستخدام لمبة الإضاءة : المواد المطلوبة كمية من بلورات بروكسيد الأستون مبرد شريط لاصق وكريات حديدية مسمومة.

طريقة العمل :

نثقب اللمبة بواسطة المبرد ويوضع داخلها بروكسيد الأستون حتى تمتلئ وبعد ذلك اغلق هذا الثقب بواسطة قطن ثم بالشريط اللاصق واحضر الكريات الحديدية المسمومة والصقها في اللمبة من الخارج بواسطة غراء أو صمغ وهكذا تكون جاهزة للتفجير عند الإشعال.

ت - تم استخدام بروكسيد الأستون مع ثلاثي أيودين النيتروجين في التوقيت .

9- تم استعمال بروكسيد الأستون في عمل صواعق لتفجير خلاط نيترات الامونيوم مع بودرة الألمنيوم وكذلك بودرة (TNT) مع بودرة الألمنيوم وكان الصاعق يتكون فقط من 0.3 جم من بروكسيد الأستون وتم التفجير بنجاح بفضل الله تعالى.

10- تم تحضير بروكسيد الأستون باستعمال حمام من اليوريا وبنسبة 10مل: 10مل: 1مل وترك ليتكون في درجة حرارة الجو العادية داخل

إناء فتكونت 4.6 غم من بلورات بروكسيد الأستون (لاحظ ان كمية الناتج تعتمد على تركيز المواد المتفاعلة).

11- يلاحظ أن المواد الأولية لتحضير بروكسيد الأستون متوفرة في الأسواق فأن بروكسيد الهيدروجين متوفر في الصيدليات والأستون في محلات الزينة أما حامض الكبريتيك فيمكن الحصول عليه بسهولة من تركيز ماء البطارية .

12- معادلة تفاعل تحضير بروكسيد الأستون:

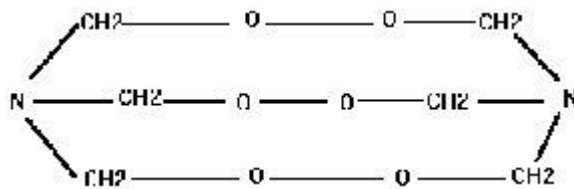


13 - أمكن تفجير خليط مكون (TNT) وبودرة الألمنيوم بواسطة بروكسيد الأستون وكان الخليط مكون من 100 غم (TNT) مطحون بالإضافة إلى 10 جم بودرة الألمنيوم والصاعق مكون من 0.3 جم بروكسيد استون ويمكن وضع قوالب (TNT) الصلبة حتى تنفجر وقد تم وضع 0.5 كجم من (TNT) الصلب حول الخليط السابق فانفجر كله بحمد الله.

بروكسيد الهكسامين

Hexa - Methylenetriperoxide Di amine

HMTD



خواصه:

بلورات بيضاء كثافتها 2.57 جم /سم³ لا تذوب في الماء ولا في معظم المذيبات العضوية وهو يتطاير في درجة حرارة أعلى من درجة حرارة الغرفة وبهذا يمتاز على بروكسيد الأستون كما أنه يبدأ التحلل في درجة 75°م ويفقد مجموعة مثيل أمين (CH₃ NH₂) وفي درجة حرارة 100م يتحلل كلياً بعد مرور 24 ساعة من التسخين وعند غليانه في الماء يتحلل مطلقاً غاز الأكسجين ويكون المحلول المتبقي مكوناً من أمونيا وفورمالدهيد وإيثيلين جليكول وحامض الفورميك والهكسامين.

بعض الخواص الانفجارية:

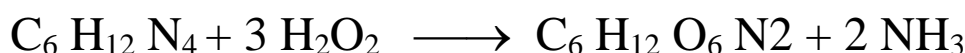
عند إلقائه على سطح درجة حرارة 200°م ينفجر مباشرة وهو متفجر قوي سرعة انفجاره 4510 م/ث عند كثافته 0.88 غم وهو أقل حساسية للصدم من الفلمينات إلا أنه أشد قوة.

تحضير بروكسيد الهكسامين:

1- ضع 45 غم من بروكسيد الهيدروجين المركز 30% في كأس زجاجي ثم على دفعات نذيب فيه 14 غم من الهكسامين المطحون مع التقليب ونخفض درجة الحرارة إلى أقل من 0م (خاصة للكميات الكبيرة) ثم نبدأ في إضافة 21 جم من ملح الليمون Citric acid مع مراعاة عدم ارتفاع درجة الحرارة مع التقليب المستمر حتى يتم التفاعل والإذابة الجيدة للحامض وبعد الانتهاء نترك المحلول من 12-24 ساعة حتى يتم تكون بلورات بروكسيد الهكسامين نرشحها ونغسلها ونعادلها ثم نجففها بخلط من الماء والكحول الإيثيلي (المعادلة بمحلول 2% كربونات صوديوم)

ملاحظات:

1. معادلة الحصول على بروكسيد الهكسامين:



2. المواد المستخدمة في تحضير بروكسيد الهكسامين متوفرة في الأسواق فيمكن الحصول على ملح الليمون من محلات البقالة وعلى الهكسامين من الصيدليات حيث يسمى الأوروتروبين (دواء) ويسمى (Metylene tetramire Hexa) وكذلك بروكسيد الهيدروجين المستخدم في تطهير الجروح.

3. بروكسيد الهكسامين يعتبر البروكسيد العضوي الذي يشكل خطورة وهو مثيل بروكسيد الأستون شديدة الحساسية وهو غير ثابت نسبيا للاستعمال الحربي.

4. لابد من تركيز بروكسيد الهيدروجين إذا كان مخفف في حمام مائي يغلي حتى يثبت حجمه او على النار مباشرة حتى يصل الحجم الى الخمس تقريبا .

5. بعد إضافة حامض الليمون وفي هذه الطريقة تكون درجة الحرارة أقل من صفر ثم نقلب لمدة 3 ساعات مع ثبات درجة الحرارة على ذلك ويترك المحلول بعد ذلك في درجة حرارة الغرفة لمدة ساعين فتظهر بلورات بروكسيد الهكسامين البيضاء ترشح وتعاقل تغسل بالماء ثم بالكحول (طريقة سريعة لإظهار البلورات).

6. عند عدم تكون بلورات بعد مرور 24 ساعة يمكن وضع 1مل من حامض النيتريك مع التقلب فتظهر بلورات البروكسيد بعد ساعة تقريبا.

7. يمكن عمل فتيل صاعق من بروكسيد الهكسامين لكن يجب الحذر عند استعماله.

8. عند صدم بروكسيد الهكسامين ينفجر مدويا لكن عند حرقه بكميات صغيرة يحترق بلهب يشبه لهب النيتروسليرز وقد وجد أنه يكفي لتفجير 2 كجم من على ارتفاع 3 سم.

9. وجد ان قوة بروكسيد الهكسامين تعادل 3 مرات قوة الفلمينات واكثر بقليل من قوة أزيد الرصاص وعند ضغطه يحتفظ بفاعليته ويمكنه تفجير كثير من المواد القاصمة خاصة الديناميت بأنواعه .

10. عند تحضير بروكسيد الهكسامين بنسبة 14-45-21 انتج 5.7 غم وفي مرة أخرى انتج 4.0 جم.

11. من ناحية القوة بالنسبة للمحرضات يعتبر بروكسيد الهكسامين الأول ويليهِ الأزيد ويليهِ بروكسيد الأستون ثم الفلمينات وقد تمت مقارنة بين بروكسيد الهكسامين بروكسيد الأستون على خليط واحد هو خليط النيترات مع الفحم مع الألمنيوم بنسبة (90:5:5) فكان قطر الثقب الذي أحدثه الخليط المنصعق بـ (0.3) غم بروكسيد هكسامين (21.5) سم بينما قطر الثقب الآخر على نفس الخليط ولكن منصعق بـ (0.3)

بروكسيد استون (13.5) سم مما يؤكد أن صقق بروكسيد الهكسامين أقوى من صقق بروكسيد الأستون.

12. تم تفجير 100 جم من بودرة (TNT) بواسطة صاق مكون من (0.3) غم بروكسيد هكسامين.

13. يدخل الهكسامين كوقود بادئ للسخانات التي تعمل في الرحلات الطويلة وهو يدخل كعامل مساعد ومسرّع في التفاعلات الكيميائية التي تدخل في عملية معاملة المطاط والمواد المطاطية مع الكبريت في درجة حرارة عالية وذلك من أجل التقوية ويدخل الهكسامين أيضا في صناعة (RESIN) وهو مركب عضوي يوجد في حالة صلبة أو سائلة ويستخدم في صناعة البلاستيك ويؤخذ الهكسامين عن طريق الفم كدواء لعلاج التهابات المسالك البولية .

بلورات الهكسامين بيضاء اللون لها رائحة السمك سريعة الذوبان في الماء درجة انصهارها (263م) وتحضر بسهولة بواسطة تفاعل (185جم) من هيدروكسيد الامونيا مع (500مل) من محلول الفورمالهيد ونحصل على البلورات بعملية التبخير .

جدول المواد الداخلة في التصنيع

الرقم	الاسم بالعربي	الاسم بالإنجليزي	الرمز	أماكن وجوده او التحضير
1	حامض الكبريتيك	Sulphuric acid	H ₂ SO ₄	تركيز ماء البطارية-مختبرات
2	حامض النيتريك	Nitric acid	HNO ₃	تفاعل النترات مع حمض الكبريتيك
3	نترات الامونيوم	Ammonium nitrate	NH ₄ NO ₃	تفاعل غاز الامونيا مع حمض النيتريك
4	نترات البوتاسيوم	POTASSIUM NITRATE	KNO ₃	تستخرج من الأرض
5	نترات الصوديوم	SODIUM NITRATE	NaNO ₃	تفاعل ملح الطعام مع حمض النيتريك
6	نترات الرصاص	LEAD NITRATE	Pb(NO ₃) ₂	تفاعل الرصاص مع حامض النيتريك
7	نترات الباريوم	Barium nitrate	BaNO ₃	تفاعل الباريوم مع حامض النيتريك

تفاعل اليوريا مع حامض النيتريك	Co(NO ₃) ₂	Urea nitrate	نترات اليوريا	8
يباع في البقالات	C ₆ H ₈ O ₇	Citric acid	حامض الليمون	9
منظف الحمامات	HCl	Hydrochloric acid	حامض الهيدروكلوريك	10
يباع في البقالات	C ₂ H ₄ O ₂	Acetic acid	حامض الخلليك	11
تركيز الخل	HN ₃	Hydrozic acid	حامض الهيدروزيك	12
اكسد الهيدرازين	CuSO ₄	Copper sulfate	كبريتات النحاس	13
باستعمال H ₂ O ₂	K ₂ SO ₄	Potassium sulfate	كبريتات البوتاسيوم	14
تفاعل النحاس مع حامض الكبريتيك	Al ₂ (SO ₄) ₃	Alluminum sulfate	كبريتات الألمنيوم	15
تفاعل البوتاسيوم مع حامض الكبريتيك	Na ₂ SO ₄	Sodium sulfate	كبريتات الصوديوم	16
الشبة) تسمى	Na ₂ SO ₄	Sodium sulfite	كبريتات الصوديوم	17
تفاعل الصوديوم مع حامض الكبريتيك	NaHSO ₃	Sodium hydro sulfite	كبريتيت هيدروجين الصوديوم	18
تستخدم لإزالة الألوان بعد التبييض	KCl	Potassium chloride	كلوريد البوتاسيوم	19
تستخدم في صناعة الأدوية	NH ₄ Cl	Ammonium chloride	كلوريد الامونيوم	20
تستخدم في صناعة الأدوية	NaCl	Sodium chloride	كلوريد الصوديوم	21
يباع في البقالات	KClO ₃	Potassium chloride	كلورات البوتاسيوم	22
يحضر بأكسدة كلوريد البوتاسيوم	NaClO ₃	Sodium chlorate	كلورات الصوديوم	23
يحضر بأكسدة كلوريد الصوديوم	Hg	Mercury	الزئبق	24
تستعمل في موازين الحرارة	NaN ₃	Soduim azid	أزيد الصوديوم	25
معامل المحاليل الطبية	I	Iodine	اليود	26
يباع في الصيدليات كمطهر	NH ₄ OH	Ammonium	هيدروكسيد	27
يباع ف الصيدليات				

ويستعمل في صبغة الشعر		hydroxide	الامونيا	
البقالات-صودا الغسيل	NaOH	Soduim hydroxide	هيدروكسيد الصوديوم	28
صناعة الصابون السائل	KOH	Potassium hydroxide	هيدروكسيد البوتاسيوم	29
بياع في الصيدليات كمطهر	H ₂ O ₂	Hydrogen peroxide	بروكسيد الهيدروجين	30
محلات أدوية الزينة	C ₃ H ₆ O	Acetone	الأسيتون	31
في تحضير الأدوية	C ₆ H ₁₂ N ₄	Hexamine	الهكسامين	32
في محلات بيع مواد الزراعة	Co(NH ₂) ₂	Urea	اليوريا	33
في محلات بيع زيوت الدهان	Al	Alluminum powder	بودرة ألومنيوم	34
يستخدم في صناعة التماثيل	Mg	Magnesium	بودرة المغنسيوم	35
في محلات بيع مواد الزراعة	S	Sulfur powder	بودرة الكبريت	36
بعد حرق الأخشاب	C ₆ H ₂ O	Charcoal powder	بودرة الفحم	37
بواسطة التحليل الكهربائي لمطعم	Na	Soduim metal	معدن الصوديوم	38
يدخل في صناعة سموم الحشرات	P ₄	Phosphorous	معدن الفسفور	39
يستخدم في الطلاء	Zn	Zinc powder	معدن الزنك	40
يحضر بكلورة الايثان	C ₂ Cl ₆	Hexachloroethane	سداسي كلوروايثان	41
يحضر بنترجة الانيلين	C ₆ H ₄ NH ₂ (NO ₂)	pranitroaniline	بارانيتروانلين	42
يستخدم في الصباغة ويحضر من البنزين	C ₆ H ₅ NH ₂	aniline	الانيلين	43
يستخدم في الدهان وصناعة الصمغ	C ₆ H ₅ CH ₃	toluene	التلوين	44
من صدأ الحديد الأسود المغناطيس	Fe ₂ O ₃	ferrous oxide	أكسيد الحديدوز	45
من صدأ الحديد الأحمر العادي	Fe ₃ O ₄	ferric oxide	أكسيد الحديدك	46
بأكسدة عنصر الباريوم	BaO	Barium oxide	أكسيد الباريوم	47
تفاعل غاز الامونيا	N ₂ H ₄	anhydrous	انهيدرس	48

مع هيبوكلوريت الصوديوم في وجود جلائين وأستون يتخلص من خمير عصير العنب يباع في الصيدليات كمطهر في الصيدليات يحضر من الأسبرين يستعمل في الصباغة وضد التأكسد	N ₂ H ₅ OH	hydrazine hydrazine hydrate	هيدرازين هيدرازين هيدرات	49
	C ₂ H ₅ OH	ethyl alcohol	الكحول الايثيلي	50
	CH ₃ OH	methyl alcohol	الكحول الميثيلي	51
	C ₆ H ₅ OH	phenol	الفينول	52
	C ₁₀ H ₈ O	phanphthol	الفانفتول	53
في الصيدليات لتليين الجلد يستخدم كمبرد في آلات الميكانيكية يستخدم كمثبت للخلاط الكيميائية من الصيدليات ويستخدم لتطهير المياه	C ₃ H ₅ (OH) ₃	glycerine	الجلسرين	54
	C ₂ H ₈ O ₂	glycol	الجليكول	55
	C ₂ H ₈ N ₂ O ₄	ammonium oxalate	اوكسلات الامونيوم	56
من الصيدليات ويستخدم لتطهير المياه	KMNO ₄	potassium permanganate	برمنجنات البوتاسيوم	57
منظف لآلة التصوير ويحضر من البنزين	C ₆ H ₅ NO ₂	nitro benzene	النيتروبنزين	58
محلات البقالة صودا طعام	Na ₂ CO ₂	sodium carbonate	كربونات الصوديوم	59
محلات البقالة صناعة الحلوى	NaHCO ₃	sodium bicarbonate	بيكربونات الصوديوم	60
الصيدليات كمسهل قبل العمليات		paraffin	برافين (زيت)	61
في التصوير الفوتوغرافي	AgNO ₃	silver nitrate	نترات الفضة	62
البقالات لحفظ الملابس والحمامات	C ₁₀ H ₈	naphthalene	نفتالين	63
الصيدليات - البقالات.	C ₁₅ H ₃₂	vaseline	فازلين	64

الصواعق

الصاعق عبارة عن انبوب من الالمنيوم او النحاس او الورق او البلاستيك ويحتوي على مادة محرصة ومادة منشطة بنسب معينة وفي بعض الاحيان يضاف الى ذلك مادة مشتعلة ، وهو أساسي في عملية التفجير ويكون في بداية سلسلة التفجير وهو أربعة أنواع تشترك جميعها في المكونات ونسب المواد وترتيبها ، وتختلف فقط في طريقة الاشعال وهي كالآتي:

1-الصاعق الكهربائي:

يفجر بتيار كهربائي والذي يمروره في سلك التنجستون يولد حرارة تشعل المادة المشتعلة ، وهذا الاشتعال يفجر المادة المحرصة ، وهي بدورها تفجر المادة المنشطة. وله مقاومة مقدارها (2.5 اوم) مع السلك الذي يخرج منه بطول (2-7م) ويمكن استخدامه تحت الماء لمدة 10 ايام فقط ويحتاج (0.5 امبير) لتفجيره اذا كان التيار مستمر و 1 امبير اذا كان التيار متردد .

الطريقة الاولى :

- 1- احضر لمبة كشاف (1.5 فولت) قم بتثبيت سلك (باللحام) كل قطب من اقطاب اللبة ، بعد التأكد من صلاحيته ثم اكسر الزجاج .
- 2- احضر انبوب من المواد السابقة قطره نصف سم ، وطولة 5-6 سم .
- 3- ادخل سلك التنجستون (الموجود داخل اللبة) في احد طرفي الانبوب ، ثم ثبته باللصق .
- 4- املاء الانبوب باضافة 10% مادة مشتعلة ثم 30 % محرض ثم 60 % منشط مع ضرورة الحفاظ بالترتيب ثم اغلقة فيكون الصاعق جاهز للاستعمال .

الطريقة الثانية:

انقب لمبة (1.5 فولت) املئ اللبة بمادة مشتعلة ، ثم اتبع نفس الخطوات السابق مع عدم كسر الزجاج .

مصادر التيار الكهربائي:

1- البطاريات :

وتولد تيارا مستمر (DC) ولها فرق الجهد يتراوح من 1.5 - 24 فولت ويمكن توصيلها على طريقتين :

أ- تسلسل (توالي) : وهنا يجمع فرق الجهد ويبقى التيار ثابت .

ب- تفرع (توازي) : وهنا يجمع التيار ويبقى فرق الجهد ثابت . ويمكن الجمع بين الطريقتين .

2- التيار المنزلي (التيار المتردد) :

حيث فرق الجهد (110-220) فولت وشدة التيار من (5-15 امبير).

3- فلاش الكاميرا : وتقريبا (1500) فولت و (5-7) امبير.

ج- الصاعق الكيماوي :

وهو صاعق يحتوي على محرض (بيروكسيدات) يتفجر بالاحماض المركزة مثل (الكبريتيك ، النيتريك) وكذلك يمكن استعماله كصاعق تاخيري وطريقة صنعه كالتالي :

1. احضر كبسولة مضاد حيوي افرغها من محتوياتها واملائها بحامض النيتريك او الكبريتيك ، ثم اغلقها ، ثم نظفها من الخارج من الاحماض ، اترك الكبسولة جانبا الى ان تتآكل الكبسولة .

2. احسب الزمن الذي تستغرقه الكبسولة حتى تتآكل ، وهذا الزمن هو المدة المتاحة قبل الانفجار .

3. يمكن وضع الكبسولة في كبسولة اكبر منها لزيادة الوقت المتاح قبل الانفجار .

كيفية الاستعمال :

ضع الكبسولة على طرف الفتيل او على الصاعق .

ملاحظة :

الزمن اللازم لتآكل الكبسولة يختلف تبعا لسمك الكبسولة ودرجة حرارة الطقس ونسبة تركيز الحامض .

د- الصاعق الميكانيكي :

ويفجر بالطرق وذلك عندما تتحرر الابر فتطرق سطح المحرض
فينفجر ومثال على ذلك الصاعق المستعمل في القنابل اليدوية.

ملاحظات عامة حول الصواعق:

1- المواد المشتعلة مثل البارود او خليط من الكلورات والسكر بنسبة 2 : 1 .

2- المواد المحرصة مثل أزيد الفضة ، أزيد الرصاص ، فلمنات الزئبق .

3- المواد المنشطة مثل حامض البكريك ، (ار . دي . اكس .) التتريل ، نيتروجليسرين بشكله السائل.

4- يمكن صنع صاعق زنة 2 غرام بحيث يحتوي على 1 غرام محرض و 1 غرام منشط .

5- كذلك يمكن صنع صاعق من بيروكسيد الاسيتون فقط بوزن 3 غرام .

6- وزن الصاعق العسكري 1 غرام ووزن المواد فيه كالآتي 0.4 غرام محرض و 0.6 غرام منشط .

7- القدرة التفجيرية للصاعق العسكري (وزن 1 غرام) (5-6 كغم)
فاذا كانت الشحنة اكبر من ذلك نقوم بوضع الصاعق في كمية من المتفجرات اكثر حساسية من الشحنة المراد تفجيرها لكي تعمل كصاعق للحشوة .

8- يمكن تصنيع صاعق وزن 1 غرام من اى من أزيد الفضة او أزيد الرصاص كلا على حدى او من كليهما .

9- ولضمان التفجير يجب التأكد من المصدر الشحنة الكهربائية بان يكون ذو تيار قوي وذو فرق جهد عالي .

10- اضغط مكونات الصاعق قدر الاستطاعة مع العلم بان الصاعق قد يتفجر بالضغط .

11- يمكن استخدام شريط الجلي (الخريص) (سلك تنظيف اواني الطبخ) بدل من التنجستون.

12- يمكن الاستغناء عن المادة المشتعلة ، وفي هذه الحالة تكون نسبة المادة المحرصة 40% .

13- يجب وقاية الصواعق من الارتجاج والحرارة العالية وان لا تدك ولا تخزن او تنقل مع المواد القاصمة وان لا توضع في الجيب كذا يجب ابعادها عن محطات الارسال .

الفتائل

تصنيع الفتائل البطيئة والسريعة والمتفجرة:

أولاً: الفتائل البطيئة الاشتعال (معلومات خاصة بالاستخدام) خواصه:

عبارة عن نسيج من الخيوط الكتانية المتشابكة المدهونة من الخارج بطبقة عازلة (زفت أو بلاستيك) وبداخلها حبيبات من البارود الأسود أو غيره (حسب المواد المتوفرة) وهذه الخيوط تساعد على سريان موجه الاشتعال كما أن مادة الزفت أو البلاستيك تعمل على جعل الفتيل متماسك وفي حالته المطاطية وتمنع عنه التأثير بالرطوبة ويستعمل هذا الفتيل في إيصال نفثه حرارية الى الصاعق العادي (الطرفي) ويشتعل بواسطة شرارة أو لهب ومعدل سرعة اشتعاله 1سم/ث والنوع المغلف بالبلاستيك (ذو الغلاف البلاستيكي) يشتعل في الماء حتى عمق 5متر ويمكن أن يظل في الماء 24 ساعة دون أن يتأثر وعادة يكون لونه أخضر زيتي وهو يسمى الفتيل

العسكري ووسيلة إيقاف اشتعاله هي القطع وليست الضغط لان ذلك يزيد من سرعة اشتعاله.

طرق صنع الفتائل البطيئة معمليا:

1- الطريقة الأولى:

احضر شريط من القماش أو القطن (مادة سهلة الاشتعال) ويفضل أن يكون من الكتان وضع فيه حبيبات البارود (البارود الرمادي) ولفه لفا محكما واربطه في فتلة مع ابرة ثم اممر الإبرة من خلال أنبوب بلاستيكي مناسب و شد الفتلة من الجهة الأخرى حتى تدخل الشريط محله داخل الأنبوب ويحتوي شريط القماش على البارود.

الطريقة الثانية:

يمكن ملأ هذا الأنبوب البلاستيكي مباشرة بالبارود المناسب وإشعاله من الطرف مع العلم بأن شعلة الاحتراق لهذا الفتيل تكون واضحة خاصة في الليل وهذه الطريقة لا تستخدم أولا عند الضرورة.

طريقة تجهيز الفتيل البطيء للاستعمال (استخدام)

بسبب الرطوبة دائما اقطع حوالي 15سم من أول وآخر الفتيل ثم خذ طول معين منه وجربه حتى تتأكد من وقت وسرعة اشتعاله. اقطع الجزء المطلوب حسب التوقيت المطلوب ويكون قطع الفتيل من الطرفين أحدهما مائل (مشطوف) بزاوية 45° وهي جهة الإشعال والآخر قطع عمودي ليدخل الى الصاعق برقه .

ملاحظة:

يمكن استخدام السيجارة كفتيل بعد نزع الفلتر منها ويوضع مكانه في التجويف الورقي خليط من خلائط البارود (البارود الرمادي أو كلورات مع سكر نسبة 1:1) ثم توضع السيجارة داخل الصاعق وعادة تأخذ السيجارة وقت 12 دقيقة.

كما يمكن استخدام عمود البخور كفتيل ايضا مع مراعاة ان يوضع البارود ملاصقا لنهاية العجينة التي توضع على العود الخشبي.

ملاحظة :

يمكن عمل فتيل بطيء سرعة اشتعاله 0.35 سم /ث وذلك بتشبييع خيط من الكتان أو القطن في محلول كلورات البوتاسيوم مكون من 5غم مذاب في 30مل لتر ماء ويمكن زيادة سرعة هذا الفتيل بإضافة السكر الى المحلول وقد تم تشبييع خيط من الكتان في محلول بالنسب الآتية :

4.5غم كلورات البوتاسيوم .
0.5 غم سكر .
50مل ماء .

وبقياس السرعة وجد أنها تتراوح ما بين 1.7-2سم /ث ويمكن كذلك استخدام محلول عيدان الكبريت بعد التسخين في تشبييع خيط من الكتان واستخدامه رؤوس كفتيل .

الفتائل سريعة الاشتعال (الاستخدام)

قطر الأنبوبة له اكبر من قطر الفتيل البطيء وسرعة اشتعاله من 30-90م/ث وحبيباته اكثر تماسكا من حبيبات الفتيل البطيء وهي كذلك اكثر نعومة واقل حجما وهي متماسكة ضمن أربع خيوط.

طريقة صنعه وتجهيزه:

الطريقة الأولى:

مثل طريقة تصنيع الفتيل البطيء تماما وكذلك طريقة تجهيزه إلا أن حبيباته ناعمة جدا بسبب زيادة الطحن والغريلة بغربال دقيق الفتحات.

الطريقة الثانية:

يمكن تحضير محلول متجانس من خليط كلورات البوتاسيوم مع السكر بنسبة 1:1 ثم وضع عدة أحبال رفيعة من القطن أو الكتان داخل هذا المحلول ويشبع جيدا ثم تخرج هذا الفتيل وتضعه ليحجف في الشمس وبعد ان يجف تدخله داخل أنبوب بلاستيكي وتستعمله كفتيل سريع.

ملاحظة:

يمكن وضع عدة حبال داخل الأنبوب لزيادة السرعة.

الفتيل الصاعق (استخدام):

خواصه:

عبارة عن حبل مرن يحتوي بداخله على مادة منشطة (شديدة الفاعلية مثل RDX ، PETN ، تريل، حامض البكريك وغيره) وهذه الحبال محفوظة بطبقة بلاستيكية مانعة للرطوبة ونستطيع ان نميزه عن غيره من الفتائل في ان قلبه من الداخل ابيض اللون عادة (وذلك لكثرة استخدام RDX, PETN في حشوة) تكون سرعة انفجاره تتراوح من 5 - 8 كم/ث وهو لا يتأثر باللهب أو الحرارة ويمكن ان ينفجر بالطرق الشديد جدا ومن العلوم ان استخدامه يغني عن استخدام عدة صواعق.

طريق صنعه وتجهيزه:

كما سبق في صناعة الفتيل البطيء غير أنه يملأ بمادة منشطة ولا بد لتفجيرها من تفجير صاعق .

أنواع الفتائل وسرعاتها

تعريف الفتائل:

وهي وسائط لا يصال الشرارة النارية من المصدر الى الصاعق ، ويكون عادة في شكل حبال ، لونها في الغالب اسود ، وتنقسم الى أقسام

1- الفتيل التوقيتي : وينقسم الى :

اولا : الفتيل البطيء :

والغرض منهما توفير وقت كافي للابتعاد عن مكان الانفجار . وينقسم الى قسمين :

1- الفتيل البطيء على البارد:

ويمكن تحضيره بالطرق الآتية :

ا - 1 حجم كلورات البوتاسيوم
السرعة 10 سم لكل 35 ثانية .

ب- 3 حجم برمنجنات البوتاسيوم
السرعة 10 سم لكل 30 ثانية .

ج- 1 حجم نترات البوتاسيوم .
السرعة 10 سم لكل 55 ثانية .
1 حجم سكر

د- 3 حجم كبريت اعواد الثقاب
1 حجم سكر

2- الفتيل البطيء على الساخن:

ويمكن تحضيره بالطريقة الآتية:

ا- 1 حجم كلورات البوتاسيوم 1 حجم سكر 2 حجم ماء .

خطوات العمل :

- 1- إغل الماء ثم اصف اليه كلورات البوتاسيوم والسكر .
- 2- احضر خيوط قطنية مثل رباط الاحذية او شرائح من قماش مستطيلة الشكل، ثم ضع هذه الخيوط في المحلول على النار الى ان تتشبع بالمحلول .

3- اخرجها وافردھا افقيا وضعھا تحت اشعة الشمس واتركھا حتى تجف .

ملاحظات :

- 1- معدل سرعة هذا النوع 10 سم لكل 44 ثانية .
- 2- يمكن استعمال الشرائح القطنية في تفجير النابالم والمولوتوف

ثانيا : الفتيل السريع :

ويستعمل في الشراكات الخداعية والكمائن ينقسم الى قسمين :

1- الفتيل السريع على البارد :

ويحضر على طريقتين :

ا - 75% كلورات البوتاسيوم 12,5% كبريت 12.5% كربون

ب- 1 حجم كلورات البوتاسيوم 1 حجم سكر 0.5 حجم كربون

2- الفتيل السريع على الساخن:

2 حجم كلورات البوتاسيوم 1 حجم سكر .
معدل سرعة هذا الفتيل 6 سم لكل 6.5 ثانية .

يتبع نفس خطوات صنع الفتيل البطيء على الساخن .

ملاحظات على الفتائل :

1. يمكن ان تجتهد في كيفية صنع الفتيل والمواد المستخدمة في تصنيعة
2. يمكن استعمال ورق عن طريق لفة مثل الانبوب ،ويمكن خياطة قطعة قماش على شكل انبوب ، ويمكن استعمال انبوب من البلاستيك
3. يجب طحن المواد طحنا جيدا كل مادة على حده باستعمال هون من الخشب او الفخار ثم الخلط يكون جيدا.
4. عدم استعمال مطحنة كهربائية او هون مصنوع من المعدن .
5. يتم طحن كلورات البوتاسيوم بالطريقة التالية :
ضع الكلورات على لوح من البلاستيك او الزجاج ،واحضر عصا من الخشب او الزجاج مررها فوق الكاورات مع الضغط الخفيف واللف ، ولا تطرقة ابدأ فانة ينفجر بالطرق والاحتكاك .
6. يجب تجفيف الاملاح (النترات اوالنتريت) قبل طحنها .
7. يجب تجربة الفتيل قبل استعماله للتأكد من صلاحية وقياس سرعته.
8. يجب التأكد من انتظام الفتيل وحشوة بشكل منتظم لضمان الاحتراق المنتظم .

9. يمكن تغيير سرعة الفتيل بتغيير نسب المواد المستعملة فمثلا زيادة نسبة السكر تؤدي الى ابطاء سرعته وزيادة نسبة كلورات البوتاسيوم تؤدي الى زيادة سرعته .

10. يمكن استخدام كلا من المواد التالية في صناعة الفتيل :
نترات و نتريت الصوديوم والبوتاسيوم - كلورات الصوديوم - نتريت الكروم .

11. يمكن اشعال اي خلطة تحتوي على كلورات البوتاسيوم باستعمال الاحماض .

3- الفتيل الصاعق:

هي فتائل ذات لون احمر او ابيض وتحتوي على مادة (ار . دي . اكس .) و (بي إي تي إن) وتستعمل لاجراض عدة منها :

- أ - كبديل للصاعق .
- ب- لتفجير شحنات مختلفة في نفس الوقت .
- ج- لتطهير حقول الالغام .
- د- كشحنة رئيسية .

الصواعق:

تعريف:

هي عبارة عن اوعية معدنية (نحاس أو ألمنيوم) تحتوي بداخلها على كمية صغيرة من مادة محرض شديدة الحساسية ومادة قاصمة شديدة الفاعلية وهي تستخدم في تحريض المتفجرات وهي على نوعين من حيث طريقة الإشعال:

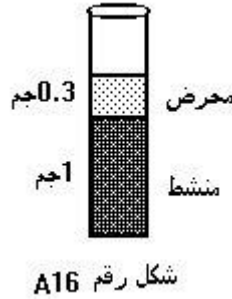
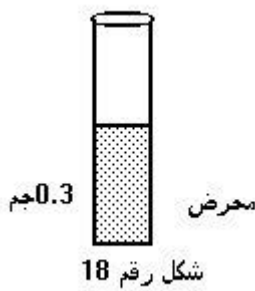
- 1 - الصاعق الطرفي المشتعل بالفتيل البطيء
 - 2 - الصاعق الكهربائي المشتعل بتوهج سلك التنجستون.
- وعلى ثلاثة أنواع من حيث طريقة التحريض:
- 1 - صاعق بمادة محرض فقط (خاص ببعض الخلائط).
 - 2 - صاعق بمادة محرض مع منشطة ويسمى صاعق مركب.

3 - صاعق بطريقة الكبح عن طريق تفجير خليط مكبوح.

أولا الصاعق العادي (استخدام):

عبارة عن أنبوبة معدنية مغلقة من أحد طرفيها ومفتوحة من الطرف الآخر طولها 5سم وقطرها 7ملي. تحتوي بداخلها على شحنة اشتعال انفجاري حساس (تكون عادة من فلومات الزئبق أو بكرات الرصاص) وشحنة تفجير أولية محرض (بروكسيد هكسامين أو استون أو أزيد رصاص). وشحنة تفجير من مادة منشطة شديدة الفاعلية (RDX ، حمض البكريك ، التترايل) ويبلغ وزن محتويات الصاعق العادي 1 غم بينما توجد بعض الصواعق التي يصل وزن محتوياتها حوالي 2 غم أو أكثر حسب شحنة التفجير الأساسية.

ويفجر الصاعق العادي بواسطة فتيل اشتعال (بطيء أو سريع) وذلك بإشعاله من الطرف المشطوف فيقوم الفتيل بدوره بتوصيل اللهب أو النفثة الحرارية الى شحنة الاشتعال الانفجارية الحساسة والتي تقوم بدورها بتفجير المادة المحرض الأولية والتي تقوم بدورها بتفجير المادة المنشطة وبتفجير المادة المنشطة يتم تفجير الشحنة الأساسية انظر شكل رقم (16) .



ملاحظات:

1- يمكن صناعة وعاء الصاعق من البلاستيك أو الورق وذلك عند الضرورة.

2 - يصنع الصاعق عادة من النحاس و أحيانا من الألمنيوم أو الزنك.

3 -يمكن ان يصنع الصاعق من مادة محرض مع مادة منشطة فقط ويكون بهذه الطريقة أو من مادة محرضة فقط شكل رقم (18).

4- تم تقسيم صواعق الفلمنات (الصواعق التي تحتوي على الفلمنات كمادة محرضة) مجموعات يشار إليها برقم المجموعة حسب وزن الفلمنات التي تحتويها.

(1) 0.3 غم

(2) 0, 4 غم

(3) 0.54 غم

(4) 0.65 غم

(5) 0.8 غم

(6) 1 غم وهو المشهور والمتداول عالميا

(7) 1.5 غم

(8) 2 غم (وجد انه يمكن لهذه النسبة 1 غم حمض بكريك مع 0.23 غم من أزيد الرصاص أن تحل محل هذا الصاعق) وقد ثبت بالتجربة أنه يمكن للصاعق المصنع من الفلمنات وحدها تفجير مادة (TNT) الصلبة.

5 - من اجل تقوية انفجار الفلمنات تضاف إليها كلورات البوتاسيوم بنسبة 2 غم كلورات الى 8 غم فلمنات.

6 - عند عمل الصواعق لابد من تجفيف المواد المحرضة والمنشطة قبل حشوها في الصاعق.

7 - أمكن تفجير عبوات كبيرة لخلائط نترات وكلورات بواسطة 3 غم من المواد المحرض (بر وكسيد الأستون أو هكسامين أو أزيد أو فلمنات).

8 - عند عدم وجود الصواعق يمكن وضع قليل من الفلمنات الجاف في وسطها فتعمل بإذن الله.

9- تصحيحا لما ورد في تعريف الصاعق العادي في انه يحتوي على المواد المحرضة فقط مع المادة المنشطة فقد تأكدنا ان المواد المحرضة لا تستخدم إلا في خلائط فمثلا يستخدم أزيد الرصاص مع ثلاث نيترو الريزورسينات مخلوطين بنسبة 3:2 وذلك من اجل زيادة طول اللهب ومدته أما الفلمنات فهي تستعمل في خليط ممزوجة مع كلورات

البوتاسيوم كبريتات الانتيموان والزجاج المسحوق وهو يحضر على مرحلتين كالآتي:

المرحلة الأولى :

يخلط 125 جزء من الكلورات مع 250 جزء من كبريتات الانتيموان مع خمسة أجزاء من الجاما ليكا .

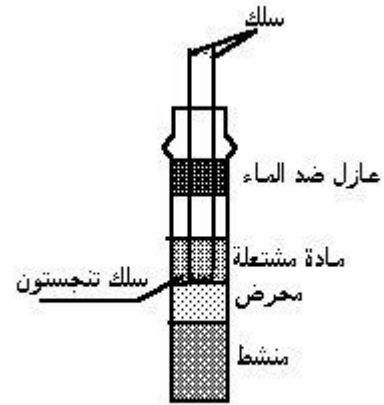
المرحلة الثانية :

خلط 195 جزء من الخليط الناتج من المرحلة الأولى مع 63 جزء من فلمنات الزئبق مع 2.5 جزء من مسحوق الزجاج وتكون كثافة الخليط المتكون 3.5 غم/سم³ , في هذا الخليط يكون دور الفلمنات التزويد بالهيب والكلورات تعمل كواقد ومسحوق الزجاج يعمل على زيادة الحساسية وتعمل الغماليكة على التصاق الخليط .

ثانيا: الصاعق الكهربائي:

تركيبه:

هو نفس تركيب الصاعق العادي غير انه يتميز عنه بوجود مقاومة كهربائية من سلك تنجستن ويكون ملامس لمادة محرض شديدة الحساسية للحرارة الناشئة عن مرور التيار الكهربائي خلال شريط التنجستن ويوصل به سلكين ناقلين طولهما من 1 - 7م حسب الغرض المطلوب ويستعمل هذا الصاعق عند وجود منبع كهربائي وأسلاك شكل رقم (18).

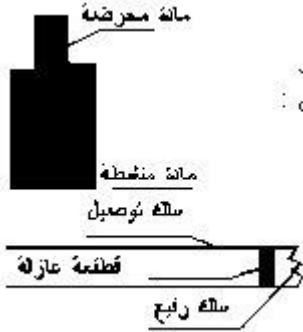


شكل رقم 18

ملاحظات وتجارب:

1 - لابد من ربط طرفي سلكي الصواعق الكهربائية تلافيا لوجود شحنة كهربائية ساكنة يمكن ان تفجر الصاعق.

2 -تحفظ الصواعق عموما في صناديق خشبية بداخلها نشارة خشب ويراعي عدم الضغط عليها وتركيبها بهدوء.



3 - يمكن الحصول على سلك التنجستون من اللمبات الكهربائية الصغيرة أو الكبيرة حسب حجم الصاعق المطلوب وذلك بعد كسر زجاج اللبة ولحم سلكين برأس اللبة (الدويل) كما هو موضح بشكل رقم 19 ويمكن ايضا إلا تكسر اللبة بل تعمل فتحة في الزجاج بواسطة مبرد وتضع داخلها المادة المحرض كما أنه من المعلوم وجود لمبات جاهزة بسلكين تباع من اجل عمل الزينة للأفراح وخلافه.

4 - هناك طريقة جديدة مقترحة لعمل الصواعق وذلك للاستفادة من اكبر جزء من موجات تفجير المحرض ويتم ذلك بوضع المادة المحرض داخل المادة المنشطة كما هو في الشكل

5 - يمكن استخدام سلكين عاديين وبينهما قطعة خشبية وموصلين بواسطة سلك رفيع

القسم الثاني المواد القاصمة

تعريفها:

المواد القاصمة هي مواد متفجرة اكثر قوة واقل حساسية بكثير للمؤثرات الخارجية من المواد المحرصة وتتم أثارها عادة بانفجار المواد المحرض مثل حامض البكريك والتترايل والسيكلونيت (RDX) (شديدة الفاعلية) ومثل (TNT) والديناميت والخلائط المتفجرة وغيرها من المواد.

خلاط النيترات

1- خلاط نيترات الامونيوم

خواص نيترات الامونيوم :

بلورات بيضاء اللون عندما تكون نقية ، مصفرة في الناتج التجاري سريعة الذوبان في الماء وتمتص بخار الماء من الهواء لذلك يجب أن تجفف جيدا قبل التفجير وإلا فإنها لا تنفجر أبدا وهي رطبة وهي تنصهر عند درجة 170°م وتتحلل عند التسخين وهي تعتبر مبطئة ومفترية للتفاعلات وهي تخفض درجة الحرارة الناتجة عن الانفجار بمقدار 1000°م رغم قوة بعض خلاطها (خاصة التي يوجد فيها بودرة الألمنيوم) ولهذا يحسن في بعض الخلاط استخدام بادئ مناسب معها مثل خليط أو مادة حساسة وقوية وهي تستخدم أيضا كمبيد لبعض الأعشاب وتدخل أيضا في صناعة الثلج والتجميد.

كما أنه تجدر الإشارة أنه عند تسخينها تعطي غاز (N₂O) أكسيد النيتروس (الغاز المضحك) وهو غاز سام مميت عند التعرض له بكمية كبيرة وفي مكان مغلق وإذا تم تسخينها على النار بشدة فيمكن أن تنفجر كما أن التعرض المباشر لكثير من غبارها يسبب تهيجا للعيون والغشاء المخاطي ويجب ملاحظة أن نيترات الامونيوم المطلوبة للتفجير لا بد ان تحتوي على حد أدنى 33.3% من النتروجين (إلا إذا خلطت بمواد ترفع من حساسيتها مثل مسحوق الألمنيوم أو ال TNT المسحوق) او غيره.

تحضير نيترات الامونيوم:

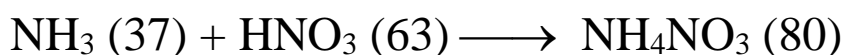
يمكن تحضير نيترات امونيوم بعدة طرق:

1- بتفاعل كلوريد الامونيوم مع حامض النيتريك حسب المعادلة الآتية:



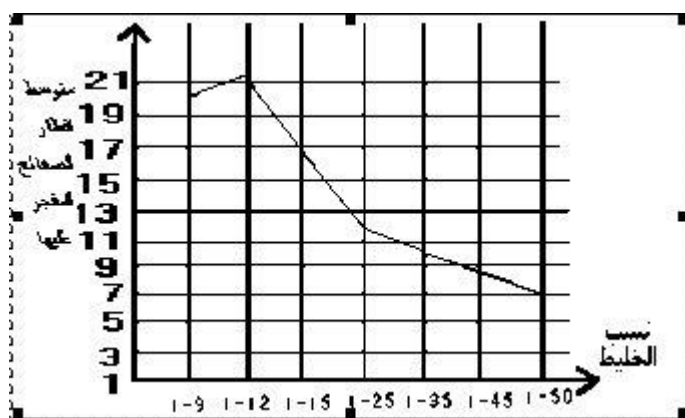
ويتم ذلك بوضع كلوريد الامونيوم (الذي يستعمل في تحضير الأدوية الخاصة بالقحة والسعال) حسب الوزن السابق على حامض النيتريك في كأس زجاجي ثم وضع الكأس في حمام مائي يغلي إلى ان تظهر بلورات نيترات الامونيوم التي تظل في الحمام المائي حتى تجف وتستعمل في الخلاط .

2- بتفاعل غاز الامونيا مع حامض النيتريك (هذه هي الطريقة الشائعة للتحضير) ويتم ذلك بامرار غاز الامونيا داخل الحامض وذلك بوضع هيدروكسيد الامونيا داخل زجاجة أو ورق زجاجي يخرج منه انبوب بلاستيكي فوهته الأخرى داخل حامض النيتريك وذلك حسب المعادلة الآتية:



بعض خلائط نيترات الامونيوم:

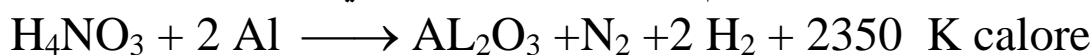
1- خليط نيترات الامونيوم مع بودرة الألمنيوم (أمونال) تم تجربة عمل خلائط بنسب مختلفة لهذا الخليط وتفجيرها على صفيحة (قطعة معدنية موحدة) فكانت هذه هي النتائج (مع العلم أنه تم تفجير 14 كجم من هذا الخليط بنسبة (1 : 10.5) بواسطة صاعق يدوي مكون من 1 غم بروكسيد أستون) وكانت الخلائط تفجر بواسطة صاعق يدوي مكون من 0.3 غم من بروكسيد الأستون وقد تم تمثيل العلاقة بين نسبة الخلائط وأنصاف أقطار الصفيحة وكانت النتائج كالتالي:



رسم بياني رقم (1)

ملاحظات:

1- اتضح من الرسم البياني السابق ان أقوى خليط هو بنسبة 1:12 ثم يبدأ بعد ذلك في الضعف كما هو واضح. عند ما يكون الاحتراق تام تكون معادلة الخليط هي



2- ويمكن عن طريق الجدول الدوري معرفة أوزان الخليط ذي الاحتراق التام وهي 80 غم لنيترات الامونيوم، 54 غم لبودرة الألمنيوم.

3- خلأط الامونال متعددة الأغراض حسب نسبة الألمنيوم التي تحتويه فهذه النسبة السابقة تستخدم في صناعة القنابل الهجومية الليلية لما لها من وميض وصوت قويان يؤثران سلبيا في معنويات أفراد العدو.

4- - من خلأط الامونال المشهورة خليط الامونيت الذي يتكون من 65% نيترات امونيوم - 20% بودرة ألمنيوم 15% (TNT) وهذه الخلطة تستخدم في القنابل والحشوات الجوفاء خارقة الدروع وهذا الخليط يفجر بودرة (TNT) بالعدوى.

5- تم تفجير 12.7 كغم من خليط الامونال بنسبة (1:10.45) بواسطة صاعق مكون من 1 غم بروكسيد استون .

6- تم تفجير 10 كغم من خليط الامونيت بواسطة 0.3 غم بروكسيد استون وكان حوله 40 غم بودرة (TNT) بالإضافة الى 100 غم (TNT) صلب داخل قذيفة فانفجرت جميعها بنجاح والحمد لله .
فقد احدث الانفجار حفرة دائرية قطرها اكثر من مترين وعمقها اكثر من 1.75م مع العلم بأنه قد تم دفن الشحن على عمق 75سم تحت أرض رملية .

7- تم عمل مقارنة بين التفجير بواسطة مادة منشطة ومحرضة لهذا الخليط وبين التفجير بواسطة مادة محرضة فقط فكانت النتيجة كالتالي:

أن الخليط الذي فجر بدون منشط بمحرض فقط وهو عبارة عن 0.3 غم من بروكسيد الاستون أحدث فتحة قطرها 13.5 سم أما الذي أضيف اليه المنشط وهو عبارة عن (1 جم) حامض البكريك و 0.3جم بروكسيد الأسيتون فقد أحدث فتحة قطرها 11سم وعموما فان الخلأط التي تحتوي على كمية من بودرة الألمنيوم يمكن ان تكون حساسة وتنفجر بدون منشط (كان وزن الخليط في الحالتين 200جم).

8- تم عمل مقارنة بين بودرة ال (TNT) وبين هذا الخليط السابق بنسبة (1:9) أحدثت الأول فتحة مقدارها 18سم والثاني أحدث فتحة مقدارها 19سم (كان الوزن 200جم في الحالتين).

9- تم استخدام ثلاثي أيودين النتروجين الشديد الحساسية في تفجير (0.3) غم من بروكسيد الأستون الذي بدوره فجر عبوة من الخليط السابق وكان هذا الأجراء من أجل عملية التوقيت التي استغرقت 38 دقيقة في أشعة الشمس القوية وقد تم الأمر بأن وضعت الشحنة الأساسية في العبوة ووضع الصاعق مفتوح داخلها وبدون فتيل ويحتوي على 0.3 غم بروكسيد استون ثم وضعنا كمية قليلة جدا حوالي 0.1 جم من ثلاثي أيودين النتروجين الرطب على بروكسيد الأستون ثم ترك في أشعة الشمس حتى انفجر.

10- تمت محاولة تفجير عبوة مقدارها 583 غم من هذا الخليط (12: 1) بعد تصلبها بواسطة صاعق 1 جم بروكسيد استون فلم تنفجر.

11- يمكن إضافة الكبريت الأصفر إلى مكونات الخليط السابق لتكون بهذه النسب :

85% نترات امونيوم - 10% بودرة ألومنيوم - 5% كبريت وفي هذه الحالة يكون الخليط عنده وفرة في الأكسجين.

ملاحظات على هذه الخلطة الجديدة:

1- وجد ان انفجار 70 غم من هذا الخليط يفجر 1 كجم من (TNT) المطحون وذلك بالعدوى عند وضعه في وسطه يعني استخدامه كشحنة بادئة لـ (TNT) .

2- وقد وجد ان هذا الخليط يمكن ان ينفجر بالطرق الشديد ومن البديهي أنه ينفجر بأي محرض نتيجة لحساسية (يعني إضافة الكبريت زادت الحساسية).

3- تم تفجير 29.5 كجم من الخليط السابق بهذه النسب.

28 كجم نترات امونيوم غير مطحونة.

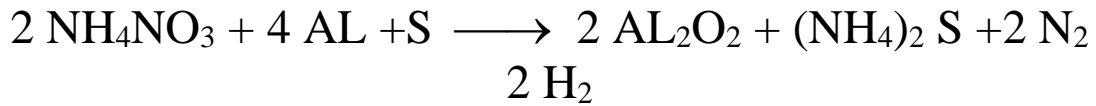
1 كجم بودرة ألومنيوم .

0.5 كجم كبريت أصفر.

وكان التفجير بواسطة صاعق عادي وحدث التفجير صوت وحفرة كبيران.

4- أمكن تحويل هذا الخليط إلى كتلة صلبة وذلك بتسخين النيترات حتى تنصهر ثم تبعد عن مصدر الحرارة ويضاف إليها باقي مكونات الخليط مع الخلط والتقليب ثم التبريد ولا بد من وضع شيء يكون مكان للصاعق فيما بعد.

5- معادلة التفاعل للاحتراق التام لهذا الخليط تكون كالتالي:



تكون نسب الخليط كالتالي:

160 غم نيترات

108 غم ألمنيوم

32 غم كبريت

نسبة أخرى:

نيترات 40 غم

ألمنيوم 27 غم

كبريت 8 غم

2- خليط النيترات مع ثنائي نيتروبنزين .

نسب الخليط

نيترات امونيوم .

ثنائي نيترو البنزين وهو من خلائط شديدة الفاعلية.

تكملة لملاحظات الامونال:

أجريت تجربة لعمل مقارنة بين خليط الامونال مع الكبريت والأموال

بدون كبريت بحيث كانت النسب في الخليط الأول كما يلي :

85% نيترات الامونيوم .

10% ألمنيوم .

5% كبريت .

وكانت نسب الخلطة الثانية كما يلي:

90% نيترات الامونيوم .
10 % مسحوق الألمنيوم.

فكانت النتيجة كالتالي:
قطر الأولى 19 سم والثانية 12 سم ومعنى ذلك ان إضافة الكبريت يزيد من قوة وحساسية الخليط.

ملاحظة :

أنفجر خليط الامونال 9 : 1 بواسطة الطرق الشديد .

ملاحظة:

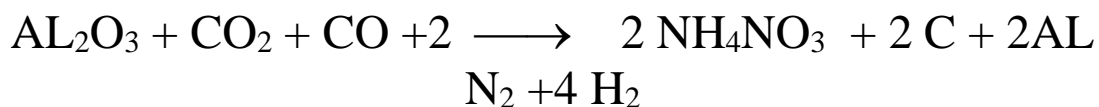
وقع اختيارنا لهذا الخليط على أنه أقوى خليط للنيترات مع رخص ثمنه وفجرنا منه 4 كجم بواسطة 1 غم بروكسيد هكسامين (3600 غم نيترات + 200 فحم + 200 ألمنيوم) وكان الانفجار كبيراً ، تم اختيار هذه النسبة 90: 5: 5 فكانت الخلطة قوية التدمير وخاصة عند تفجيرها بواسطة بروكسيد الهكسامين 0.3 جم .

3 - خليط النيترات والفحم وبودرة الألمنيوم

نسب الخليط عندما يكون عنده وفرة في الأكسجين
(80-90)% نيترات امونيوم .
(4-6)% فحم .
(4-18)% ألمنيوم .

وهو من الخلطات شديدة الفاعلية ويصحبه وميض .
أما نسب الاحتراق التام لهذا الخليط فهي كما يلي:
87% نيترات - 6% فحم - 7% بودرة ألمنيوم.

وهذه هي المعادلة :



وهناك نسبة اقتصادية بالنسبة لبودرة الألمنيوم لكنها شديدة الفاعلية ايضاً وهي:

92.4% نيترات الامونيوم .

6.6% فحم .

1% بودرة الألمنيوم .

(تحتاج لبادئ أو زيادة بودرة الألمنيوم أو صاعق مركب).

4- خليط النيترات وزيت البرافين وبودرة الألمنيوم نسب الخليط هي:

72% نيترات

6% زيت برافين

22% بودرة ألمنيوم.

وهذا من الخلائط شديدة الفاعلية، يحتاج هذا الخليط إلى بادئ مناسب أو صاعق مركب تم الانفجار بضعف بدونها.

5- خليط النيترات والنفثالين والألمنيوم:

85% نيترات

5% نفثالين

7.5 بودرة ألمنيوم

2.5% نشارة خشب ناعمة (وهذا من الخلائط شديدة الفاعلية القطر

12سم الذي احدث انفجار 50جم منه على صفيحة).

ملاحظة:

بعد المقارنة بين خليط (3)(90 : 5 : 5) وخليط الامونيت 50 جم لكل منهما على صفيحة موحدة فكانت النتيجة متساوية لكل منهما مع ملاحظة أن التفجير تم بواسطة صاعق مكون من 0.2 غم بروكسيد هكسامين.

6- خليط النيترات و(TNT) والأكسلات:

89% نيترات امونيوم .

1% أكسلات امونيوم $[(\text{NH}_4)_2 \text{C}_2\text{O}_4]$

10%(TNT) (وهذا من الخلائط القوية الفاعلية والصوت).

7- خليط النيترات و ألمنيوم و (TNT) والكربون:

60% نيترات امونيوم .

18% بودرة الألمنيوم .

15% (TNT) .
7% (فحم) (تم الانفجار واحد حفرة قطرها 7.5 سم).

8- خليط النيترات والألمنيوم والقهوة:

60% نيترات امونيوم .
20% مسحوق ألمنيوم .
20% قهوة.
(وقد وجد أن قوته تعادل قوة (TNT) تقريبا).

9- خلاط الأنفو ANFO : وهو يتكون أساسا من نيترات الامونيوم مع زيت الوقود وتوجد عدة نسب :

1- 45.4 غم نيترات امونيوم و 3.78 غم خليط مكون زيت معدني (زيت سيارات) مع بنزين (وقود) بالتساوي حيث يتم مزجها جيدا و خلطهم مع النيترات بطريقة الرش الضغوط (يمكن ان يوضع الخليط السائل السابق في ماكينة رش التي تستخدم ضد الذباب والحشرات ويرش بها على النيترات مع التقليب).

2- 90% نيترات الامونيوم .
10% نفس الخليط السابق أو الديزل أو الجاز.

3- 16 حجم نيترات الامونيوم .
1 حجم من نفس الخليط السابق.

وفي هذه الثلاثة يفضل استخدام بادئ مناسب مثل الديناميت أو أي خليط آخر قوي ومضمون الفاعلية (مثل خليط الامونال) مع ملاحظة انه يوجد خليط آخر يتبع خلاط الأنفو وهو يتكون 88.5% نيترات + 3.5% خليط (ديزل + زيت سيارات) + 8% بودرة ألمنيوم وفي هذه الحالة يمكن تفجيرها بمادة محرض فقط.

ومن المعلوم ان سرعة انفجار خلاط الأنفو حوالي 3400 م/ث تقريبا. ماعدا الخليط الأخير المكتوب في الملاحظة فقد وجد بالتجربة ان إضافة بودرة الألمنيوم تزيد من فاعلية الخليط.

10- خلاط الدينامون (DENAMON)

90% نيترات الامونيوم .
10% نشارة خشب ناعمة أو سكر.
وهو خليط متوسط الفاعلية مع ملاحظة ضرورة استخدام بادئ مناسب.
تم استخدام بادئ وصاعق مركب فاحث ثقب 7.5 سم .

11- خليط النيترات مع (TNT)

40% نيترات امونيوم .
60% مسحوق (TNT) .
ويسمى هذا الخليط اماتول AMATOL وهو شديد الفاعلية والتدمير وهو خليط اقتصادي.

12- خليط النيترات مع الفحم (أو نشارة خشب محمصة)

85% نيترات الامونيوم.
15% فحم .
تم تفجير 100 غم من هذا الخليط فأحدثت قطر قدره 15.5 سم في نفس الصفيحة التي أجريت عليها تجربة الامونال مع الكبريت (مع استخدام علبة كبريت من الامونال كبادئ حول الصاعق).

13- خليط نيترات الامونيوم مع نيترات اليوريا مع بودرة الألمنيوم

2 غم نيترات امونيوم .
4 غم نيترات يوريا .
1 غم بودرة ألمنيوم.

وقد وجد أن 70 غم من هذا الخليط لها القدرة على صعق 1 كغم من بودرة (TNT) .

14- تم تفجير خليط جديد مكون من 120 غم نترات امونيوم مع 5 غم من الفحم مع 5 غم من الكبريت بواسطة صاعق مركب (0.6 RDX 0.4 بركسيد الأسيتون) وقد تم التفجير بنجاح بالرغم من عدم وجود بودرة الألمنيوم في الخليط .

بعض النيترات الأخرى وخلائطها:

1- نيترات البوتاسيوم (KNO₃):

تحضيرها:

يمكن تحضيرها بتفاعل كلوريد البوتاسيوم مع حامض النيتريك حسب المعادلة الآتية:



1 - أشهر خلائط نيترات البوتاسيوم هو خليط نيترات البوتاسيوم مع الفحم والكبريت والذي يسمى البارود الأسود بالنسب الآتية :

75% نيترات امونيوم.

15% فحم .

10% كبريت.

خليط نيترات البوتاسيوم مع بودرة سبيكة لحام بنسبة 80% إلى 20%

2- نيترات الصوديوم (NaNO₃) ويتم تحضيرها بتفاعل ملح الطعام مع حامض النيتريك حسب المعادلة الآتية:



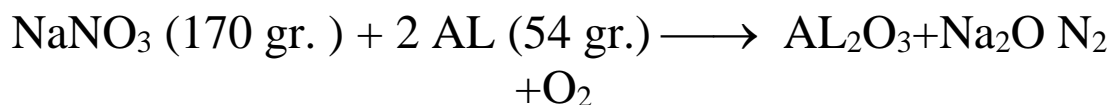
خلائط نيترات الصوديوم :

1- خليط نيترات الصوديوم مع بودرة الألومنيوم التام الاحتراق حسب النسب الآتية:

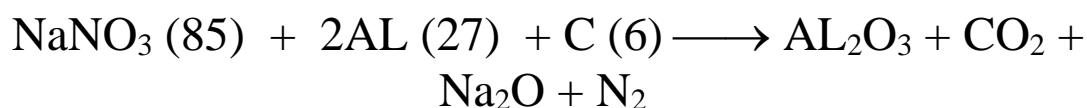
170 غم نيترات الصوديوم .

54 غم مسحوق ألمنيوم .

وذلك حسب المعادلة الآتية:



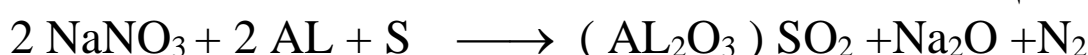
2- خليط نيترات الصوديوم + بودرة الألمنيوم + الكربون حسب معادلة احتراق التام هي:



3- خليط نيترات الصوديوم مع مسحوق الألمنيوم مع الكبريت حسب النسب التالية:

- (170) غم نيترات الصوديوم .
- (54) غم مسحوق الألمنيوم .
- (16) غم كبريت اصفر (زراعي).

ويتم التفاعل حسب المعادلة التالية :



4 - خليط نيترات الصوديوم مع الفحم مع الكبريت:

- يتكون هذا الخليط من ما يلي :
- 73% نيترات الصوديوم .
- 11% فحم نباتي .
- 16% كبريت.

5- نيترات الرصاص مع مسحوق ال (TNT):

- 72% نيترات رصاص .
- 28% مسحوق (TNT)
- وهو خليط شديد الفاعلية والتدمير.

6- نيترات الرصاص مع مسحوق ألومنيوم :

- 12 نترات الرصاص .
- 1 مسحوق الألومنيوم .
- هذه الخلطة تعتبر من أقوى الخلائط حيث تعادل قوتها ضعف قوة (TNT)
- وقد تم تفجيرها بصاعق بسيط بنسبة (0.3) بروكسيد الهكسامين.

7- خليط نيترات الباريوم مع (TNT):

- 1-60% نيترات باريوم.
- 40% مسحوق (TNT)
- (خليط شديد الفاعلية والتدمير).

8- نيترات الرصاص مع بودرة ألومنيوم مع كبريت :

4 غم نترات الباريوم .

2 غم بودرة ألومنيوم.

1 غم كبريت.

خلايط الأخرى:

البارود الأسود:

1-خليط البارود الأسود مع بودرة المغنسيوم بنسبة متساوية يستخدم هذا الخليط في صناعة بارود الطلقات وهو ينفجر بصاعق أو فتيل عن طريق الكبح وله صوت ودوي ووميض.

2- خليط البارود الأسود مع بودرة الألومنيوم بنسبة 80% -20%

وهذا الخليط ينفجر بصاعق أو فتيل وله ووميض يبهر الأبصار.

3- بارود اسود 33غم مع برمنجات بوتاسيوم 67ويتم إشعاله بواسطة بضع قطرات من الجلسرين .

برمنجات البوتاسيوم(KMNO4):

1-

60% برمنجات البوتاسيوم.

40% بودرة ألومنيوم .

يعطى هذا الخليط ووميض شديد وهو ينفجر بصاعق أو فتيل وتغلب عليه صفة الحرق اكثر من التفجير.

ملاحظة :

برمنجات البوتاسيوم مادة متوفرة في الأسواق حيث تستخدم في تطهير مياه الشرب والآبار والفواكه والخضار وتباع في محلات بيع المواد والأدوية الزراعية .

2- 2 حجم برمنجات البوتاسيوم .

1 حجم سكر.

1 حجم بودرة ألمنيوم.
(ينفجر هنا الخليط بصاعق أو فتيل وهو متوسط الفاعلية).

3- 75% برمنجنات البوتاسيوم.
5% فحم.
5% سكر.
15% بودرة ألمنيوم .

4- 80% برمنجنات بوتاسيوم.
20% سكر.

خطوات عمل الخليط (هى خطوات عامة لعمل الخلائط):

- 1- لابد من طحن كل مادة على حدة مع وغربلتها.
 - 2- التأكد من نقاء المواد وجفافها ويتم الخلط بحذر مع أطالته حتى يتم التجانس التام.
 - 3- يتم خلط المواد التي تتحمل الصدم أولا ثم الأكثر حساسية.
 - 4- يستخدم غربال دقيق الفتحات خاصة لعمل الفتائل السريعة وكتقوية انفجار الخليط.
 - 5- تتم عمل غربلة أخيرة للخليط.
 - 6- يمكن حفظ الخليط من الرطوبة بواسطة تغليفه بالبلاستيك أو الشمع ويتم ذلك بعيدا عن باقي المواد.
- من الأفضل تحضير الخليط قبل تفجيره مباشرة

نيترات اليوريا وخلائطها

Urea nitrate



خواص نيترات اليوريا :

بلورات بيضاء اللون تذوب في الماء وتمتص بخار الماء من الجو ولا تنفجر أبدا وهي رطبة ولذلك يجب أن تجفف قبل أن توضع مع الخلطات للتفجير.

تحضير نيترات اليوريا:

توجد طريقتين لتحضير نيترات اليوريا.

الطريقة الأولى:

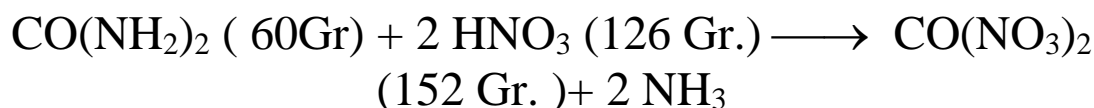
فأننا نستعمل الماء كوسط للتفاعل وتكون نسب ومواد التفاعل كالتالي
100غم يوريا 150مل ماء 135مل حامض نيتريك.
وتتلخص هذه الطريقة في إذابة اليوريا في الماء ثم وضع حامض النيتريك على محلول اليوريا فتتكون بلورات نيترات اليوريا مباشرة تترك حتى تبرد ثم ترشح وتجفف.

الطريقة الثانية:

وهي الأفضل من ناحية قوة نيترات اليوريا الناتجة وكونها طريقة اقتصادية وهذه الطريقة تتلخص في تفاعل اليوريا مع حامض النيتريك وتكون قوة النيترات الناتجة تبعا لتركيز الحامض المستخدم.

نسب التفاعل:

يوريا 60 غم مع 126 مل من حامض النيتريك اتركها حتى تجف داخل حمام مائي يغلي وبعد جفاف الحامض اتركها ليكتمل جفافها في الشمس.
معادلة التحضير:

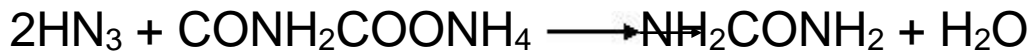


بعض المعلومات عن اليوريا وكيفية تحضيرها:

يزداد استعمال اليوريا يوما بعد يوم في تسميد الأرض الزراعية وهي عبارة عن بلورات بيضاء اللون تتسامى في ضغط منخفض ودرجة حرارة اقل من درجة حرارة انصهارها البالغة 132.7م وهي مادة متميعة

وتتفاعل مع الماء النقي ببطء ويزداد تفاعلها بوجود البكتريا فينطلق غازي النشادر وثاني أكسيد الكربون.

واليوريا سماد غني بالنيتروجين إذ تصل نسبته فيها 46% ومن عيوبها سرعة امتصاص بخار الماء ولذلك تحتاج لعناية خاصة عند التخزين ويمكن تحضيرها بتفاعل غازي ثاني أكسيد الكربون والامونيا كما هو واضح في المعادلة التالية:

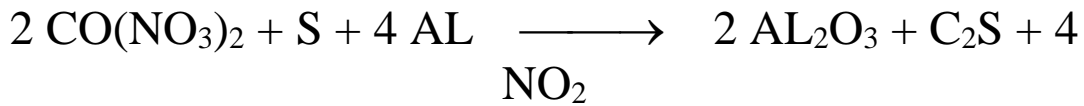


خلاط نترات اليوريا:

1- خليط نترات اليوريا مع نترات الامونيوم مع بودرة الألمنيوم بنسبة 1 : 2 : 4

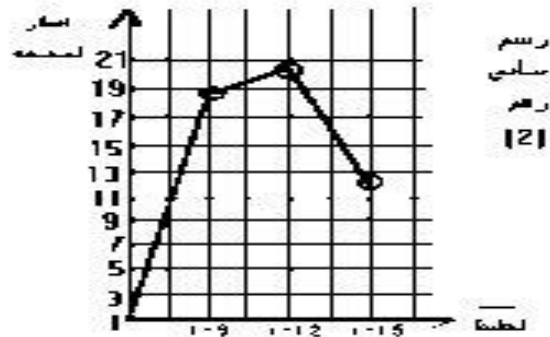
2- خليط نترات اليوريا مع القهوة مع بودرة الألمنيوم بنسبة 1 : 1 : 4

3- خليط نترات اليوريا مع الكبريت مع بودرة الألمنيوم بنسبة 2 : 2 : 6 ونسبة الاحتراق التام 4 : 38 : 13.5 من المعادلة



4- خليط نترات اليوريا مع بودرة الألمنيوم:

تم تمثيل العلاقة بين نسب مختلفة لهذا الخليط مع أقطار صفيحة موحدة بعد التفجير فكانت النتائج كالتالي كما هو ممثل في هذا الرسم البياني.



رسم بياني رقم (2)

ملاحظات على الرسم البياني:

1. اتضح من الرسم البياني السابق ان الخليط عندما يكون بنسبة 1-12 يكون أقوى تفجير وعند زيادة نسبة النيترات اكثر من ذلك يبدأ التفجير يضعف مرة أخرى.

2. كان التفجير بمحرض فقط 0.3 غم بروكسيد استون.
5- يمكن استخدام بول الحيوان أو الإنسان في تحضير نيترات اليوريا

يحتوي بول الحيوان أو الإنسان على اليوريا وعند معاملتها بحامض النيتريك تتحول إلى نيترات اليوريا بهذه الطريقة عن طريق التبخير يتم تركيز 10 أكواب من البول حتى تصبح كوب واحد ثم نرشحه للتخلص من بعض الشوائب الموجودة وبعد التبريد تضيف 1/3 كوب من حامض النيتريك المركز إلى المحلول المتبقي تلاحظ تكون بلورات بيضاء انتظر لمدة ساعة حتى يتم تكونها ثم رشحها وجففها في أشعة الشمس جيدا وبعد خلطها مع بودرة الألمنيوم بنسبة 12:1 يتم تفجيرها بواسطة صاعق من مادة محرصة 0.2 بروكسيد استون أو غيره .

6-يمكن تحويل خلاط نيترات اليوريا إلى مادة صلبة ويتم ذلك عن طريق تسخين نسبة نيترات اليوريا داخل عبوة حديدية على موقد حراري أو كهربائي وعند انصهارها يتم أبعادها عن الموقد وتوضع باقي مكونات الخليط بحرص وبسرعة مع تحديد مكان لصاعق بواسطة عصا خشبية والتي تتم بها عملية التعليب ثم تتم عملية التبريد بعد ذلك في حمام ثلجي ولا بد من قياس درجة حرارة الخليط بواسطة ترمومتر قبل وضع الصاعق.

خلاط الكلورات

خواصها:

عبارة عن بلورات بيضاء اللون تذوب في الماء وغير قابلة لامتصاص الرطوبة من الجو وهي مادة مؤكسدة قوية تستعمل في صناعة المواد المتفجرة وهي اشد قوة من النترات تدخل في كثير من الصناعات مثل صناعة تبييض القماش وفي صناعة عجينة أعواد الثقاب وتحضير بعض الأدوية وغيرها من الصناعات.

أولا : كلورات البوتاسيوم:

تحضير كلورات البوتاسيوم:

توجد طريقتين للتحضير:

الطريقة الأولى:

هي طريقة استخلاصها من عجينة المواد الثقاب حيث أن الكلورات تدخل في هذه العجينة بنسبة حوالي 35% والمواد الباقية لا تذوب في الماء أما الكلورات فهي تذوب وهكذا يتم استخلاصها

مثال على عملية التحضير:

إذا أردت أن تحضر أو تحصل على 15 غم من كلورات البوتاسيوم فيمكن ذلك من حوالي 20 علبة كبريت وهذه هي الطريقة .

1- اكسر رؤوس المواد الكبريت أو أخرج العجينة بواسطة الدق على رؤوس الكبريت ثم ضع الناتج في كأس يحتوي على حوالي نصفه ماء وسخن حتى الغليان.

2- رشح المحلول الناتج وخذ المحلول المتبقي من الترشيح ثم بخره حتى تحصل على عجينه في أسفله احرص على أن لا تجف .

3- اخرج هذه العجينة وافردھا على لوح زجاجي في الشمس حتى تجف تماما ثم حكھا من على اللوح واطحنھا وغربلھا لھین الاستعمال وتكون النسب للخليط كما يلي:

16 حجم عجينة.

4 حجم سكر.

2 حجم المنيوم.

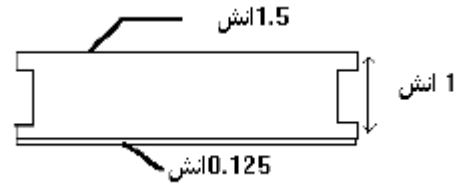
الطريقة الثانية:

لتحضير الكلورات عموما وهي أما كلورات البوتاسيوم أو الصوديوم والفكرة النظرية لهذا التحضير هي عملية أكسدة للكلوريد ليتحول إلى كلورات بواسطة أكسجين الماء الناتج من عملية التحليل الكهربائي لها.

خطوات العمل:

1. ضع 0.5 كأس من ملح الكلوريد (كلوريد البوتاسيوم أو الصوديوم) في كأس زجاجي كبير مع ثلاثة لتر من الماء وأضف إلى المحلول ملعقتين من حمض الكبريتيك المخفف ثم حرك بشدة .

2. اصنع شريحتين من الخشب عرض الواحد 1 أنش وسمك 0.125 أنش وطول 1.5 أنش انظر الشكل المقابل.



ملاحظة: 1 أنش = 2.5 سم .

3. أربط قطعتي الخشب بين قطبي الكربون أو الرصاص بحيث يكون القطبان على بعد 1.5 بوصة (هذان القطبان يكونان بطول واحد حيث يتناسب مع الكأس وكمية الماء التي يحتويها) .

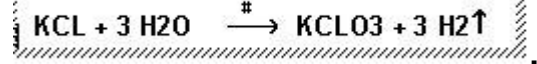
4. ندخل القطبين داخل المحلول المائي الملحي ونصلهما بالتيار الكهربائي المستمر عن طريق سلكين نحاسيين متصلين مع محول كهربائي يحول التيار الكهربائي المنزلي الى تيار مستمر (أو يوصلا مع بطارية سيارة). ونستمر في هذه العملية لمدة 64 ساعة (إذا كان التوصيل مع بطارية سيارة نكبس على دواصة البنزين لمدة 2 ساعة ثم نوقف السيارة لمدة 2 ساعة ونكرر هذه العملية لمدة 64 ساعة) وكلما نقص الماء في الكأس نضيف بدلا منه.

5. بعد مرور 64 ساعة تنزع القضيبين من الكأس الزجاجي نأخذ المحلول الناتج بعد الترشيح ونبخره فيكون الناتج هو ملح الكلورات نجففه فيكون جاهز للاستعمال.

ملاحظات :

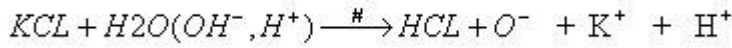
1. يجب عدم لمس طرفي السلك في وقت واحد لوجود فرق جهد كبير بينهما.

2. يمكن إشعال الفقاعات التي تتصاعد بجوار إحدى القطبين (وهو القطب السالب) وهي عبارة عن غاز الهيدروجين



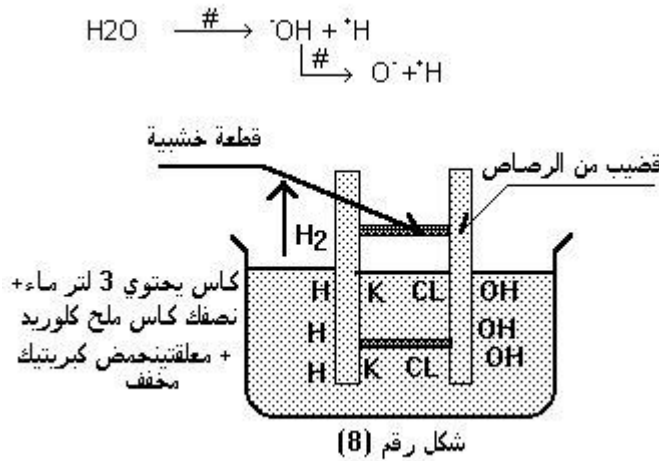
3. معادلة التفاعل:

تفصيل التفاعل:



ملاحظة:

الرمز # يرمز الى عملية التحليل الكهربائي



تتحرر ذرات غاز الهيدروجين وتنطلق خارج الكأس ويمكن الكشف عنها بواسطة إشعال عود ثقاب بجوار القطب السالب فتشتعل تلك الفقاعات المنطلقة بفرقة ويخرج أيضا غاز كلوريد الهيدروجين ذو الرائحة المميزة وتتجمع ذرات الأكسجين الحرة وتتراكم لتؤكسد الكلوريد الى كلورات وهذه معادلة تحلل الماء:

ملاحظة:

يمكن استعمال محول (التيار المتردد المنزلي الى تيار مستمر وهو ما يعرف بالشاحن) بدلا من بطارية السيارة بحيث يعطي تيارا مستمرا

فرق جهده 12 فولت وشدته 8 أمبير وهذا يقلل الوقت اللازم الى 32 ساعة. وبعد التجربة اتضح انه لا بد من وصل المحول الكهربائي مع بطارية 12 فولت ثم وصلها مع القطبين .

خلايط الكلورات

وتوجد للكلورات عدة خلايط أهمها:

1 - خليط البارود الفضي: و يتكون من

2 غم كلورات البوتاسيوم .

1 غم بودرة ألمنيوم.

1 غم كبريت اصفر.

خواصه:

خليط ذو حساسية كبيرة جدا فهو يتأثر بالاحتكاك ويشتعل اشتعالا كبيرا وينفجر بالطرق مدويا وبدون صاعق وهو أقوى من البارود الأسود وذلك لوجود الكلورات بدلا من النترات ويمكن إشعاله بنقطة من حمض الكبريتيك .

تجارب وملاحظات على البارود الفضي:

1 - معادلة الاحتراق التام لهذا الخليط تكون بالنسب التالية:

13 غم كلورات البوتاسيوم.

7 غم بودرة ألوم ينوم.

2 غم كبريت اصفر.

2 - تم تفجير 50 غم من البارود الفضي بنسبة (2: 1: 1) وبالأوزان التالية

: (12.5 : 12.5 : 25)

وتفجير 50 غم أخرى بالنسب التالية : (9: 1: 1) وبالأوزان التالية :

(40.5 : 4.75 : 4.75) فكان انفجار النسبة الأولى أقوى واحد قطرا

في الصفيحة اكبر من النسبة الثانية.

3 - تم عمل خليط مكون من كلورات البوتاسيوم مع بودرة الألمنيوم بنسبة (1 : 12) ومقارنته مع خليط نترات اليوريا (1 : 12) مع بودرة الألمنيوم أيضا فكان انفجار الأول اقوي من الثاني وبذلك تحتل الكلورات المرتبة الأولى من حيث قوة التفجير ، وقد اتضح بعد التجارب ان خليط كلورات البوتاسيوم مع بودرة بنسبة (1 : 12) هي اقوي نسبة لهذا الخليط من حيث التدمير وبذلك تكون نسبة (1 : 12) هي الأقوى بالنسبة للنيترات والكلورات.

2 - البارود الرمادي:

7 حجم كلورات بوتاسيوم.

1 حجم كربون .

11 حجم كبريت.

يمكن تفجير البارود الرمادي بصاعق أو فتيل ويفضل استخدامه في صناعة الفتائل نظرا لعدم تأثيره بالرطوبة وقلة حساسيته كما يمكن استخدامه في صناعة بعض القنابل الصدمية.

بعض الملاحظات والتجارب:

1 - بعد التجربة وجد ان البارود الرمادي اكثر قوة من البارود الفضي (يحتاج لإثبات جديد) من حيث التدمير ولا يوجد فرق كبير بين تفجير البارود الرمادي بصاعق أو فتيل كما يمكن إشعاله بواسطة نقطة من حمض الكبريتيك وعلى هذا يمكن استخدامه في التفجير بالتوقيت.

2 - عند غربلة وطحن مواد الخليط جيدا وخاصة عندما يكون الغربال دقيق الفتحات يشتعل الخليط اشتعالا سريعا جدا يمكن معه عمل فتيل سريع وخاصة عند زيادة نسبة الفحم في الخليط لتكون النسبة:

(7 حجم كلورات + 2 حجم فحم + 1 حجم كبريت) الأمر الذي يزيد الاشتعال ويقويه.

3 - يمكن تفجير البارود الرمادي بالصدم القوي ولكن عند زيادة نسبة الفحم تقل حساسية للصدم.

3 - خليط الكلورات مع النتروبنزين:

80 غم كلورات بوتاسيوم مع 20 غم نتروبنزين

طريقة العمل:

يتم طحن 80 غم من كلورات البوتاسيوم وغربلتها ويتم وضعها في العبوة المعدة للتفجير ثم يصب عليها 20 غم من سائل النتروبنزين بعد تجهيز مكان للصاعق بواسطة عود خشبي أو خلافه قبل صب النتروبنزين ومن الأفضل عدم تحريك الخليط بعد ذلك بل يوضع الصاعق في مكانه قبل التفجير.

تجارب وملاحظات:

1- اثبت هذا الخليط فاعلية شديدة من ناحية القصر ونتج عن انفجار 100 غم منه فقط ثقب قطره 30سم في حديدية سمكها حوالي 4 مم.

2- يباع النتروبنزين في الصيدليات تحت اسم زيت المريبان وهو دواء مسهل ضد السيالان كما يباع في محلات أدوات الطباعة والتصوير للمستندات وهو مشهور تحت اسم 3M (M3) وهو يستعمل لتنظيف شاشة الطباعة ويمكن تحضيره بهذه النسب:
20مل بنزين 50مل حمض نيتريك 50مل حمض كبريتيك.

خطوات العمل:

1- ضع 50 مل من حمض الكبريتيك المركز على 50 مل من حمض النيتريك المركز في كأس زجاجي بشرط عدم ارتفاع درجة الحرارة عن 35°م .

2- ضع 20 مل من البنزين النقي على الخليط السابق في درجة حرارة 25°م مع التقليب المستمر ورفع درجة الحرارة قليلا قليلا حتى تصل الى 70°م.

3- تجد انفصال طبقة النتروبنزين الى الأعلى اسحبها بواسطة سرنجة أو غيره وخرنه لحين الاستعمال وذلك بعد التنقية بواسطة محلول

3.5% من هيدروكسيد الصوديوم ويكشف عن ذلك بواسطة ورقة PH الكاشفة.

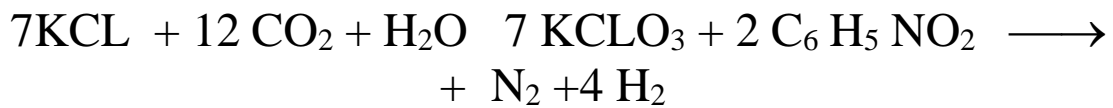
4 - يمكن تفجير أي كمية من هذا الخليط بواسطة صاعق يتكون من ثلاثة جرامات من أي مادة محرصة سبق دراستها.

5 - عند تفجير هذا الخليط لابد من إحكام العبوة جيدا حيث أن بخار النتروبنزين يمكن ان يشتعل بسهولة ومن الأفضل أيضا تطويل الفتيل قليلا، وقد تم تفجير 50 غم منه بواسطة صاعق يتكون من 0.5 غم أزيد رصاص .

6 - يمكن تفجير هذا الخليط بواسطة فتيل مع كاج وذلك بعد تعديله الى الخليط التالي:

50 غم كلورات + 30 غم سكر + 20 غم نيتروبنزين وذلك بعد تجفيفه.

7 - معادلة التفجير المقترحة لهذا الخليط وهي معادلة الاحتراق التام.



4 - خليط الكلورات مع السكر:

بالنسبة لهذا الخليط ظهر أنه كلما زادت نسبة الكلورات وقلت نسبة السكر يكون الخليط أكثر انفجارا وبالعكس يكون أكثر اشتعالا ، والانفجار بواسطة صاعق.

تجارب وملاحظات:

1- يمكن تفجير هذا الخليط بفتيل مع كاج بعد إدخال هذه التعديلات عليه فيكون (45 غم كلورات + 5 غم سكر + 3 غم ألمنيوم).

2- يمكن استخدام خليط الكلورات مع السكر في عمليات التوقيت وخاصة نسبة (1:1) ويتم ذلك بوضع كبسولة دواء (مضاد حيوي أو غيره) تحتوي على حمض كبريتيك داخل حاوية معدنية محكمة الغلق

تحتوي على هذا الخليط (لا بد من معرفة وقت تحلل الكبسولة بواسطة الحمض) ويمكن استخدام بيض الطيور في هذه العملية وذلك بعد خرم البيض بواسطة سرنجة وإخراج ما فيها بواسطة إدخال الهواء ثم وضع الحمض بواسطة السرنجة أيضا وقد وجد ان البيض الأبيض يكون وقت ذوبانه أطول من الأبيض الأصفر فعلى سبيل التجربة وجد ان الأول يأخذ وقت 50 دقيقة والثاني 30 دقيقة.

5 - خليط الكلورات مع ديزل أو بنزين أو جاز

9 غم كلورات + 1 غم (1/2 غم ديزل + 1/2 غم بنزين)
يوضع خليط الجاز مع الديزل ثم تضاف الكلورات المطحونة والمغربلة مع الضغط عليها بواسطة القفاز ثم تترك فترة بسيطة لتجف ويتم التفجير بواسطة صاعق:

6 - خليط شديد الفاعلية:

68 غم كلورات البوتاسيوم.
16 غم نيتروبنزين.
7 غم قهوة .
15 غم بودرة مغنسيوم أو ألومنيوم.

7 - خليط الكلورات مع البنزين والنشارة:

88.5 غم كلورات.
8 غم بنزين أو جاز أو ديزل أو خليط منهما.

ملاحظة:

ينفجر هذا الخليط بصاعق ومن والأحوط أن يكون الفتيل طويل والعبوة محكمة الغلق وجافة.

8 - خليط الكلورات مع الفازلين (الخليط البلاستيكي)

88 غم كلورات.
12 غم فازلين.

بعد تسخين الفازلين حتى يسهل خلطه بالكلورات مع العجن وبواسطة قفاز وتترك العبوة لتجف قليلا قبل التفجير وتفجر بواسطة صاعق مركب.

تجارب وملاحظات:

1. انفجر هذا الخليط بقوة بواسطة صاعق وخاصة بعد إضافة بضع قطرات من النتروبنزين أو زيت سيارة محروق.

2. تم إدخال زيت البرافين على الخليط لتكون نسب الخليط الجديد هي 7غم زيت برافين 3غم فازلين 90غم كلورات وتم تفجيره بصاعق مركب فكان قوي المفعول والتدمير .

3. تم تعديل الخليط لينفجر بفتيل فقط الى هذه النسب 70غم كلورات + 12غم فازلين + 18غم ألنيوم

9 - خليط الكلورات مع القهوة:

70غم كلورات.
10غم قهوة.
5غم سكر .
10غم ألنيوم.
أعطي هذا الخليط قوة تدمير مع صوت ووميض.

10 - خليط الكلورات مع (TNT) :

60غم كلورات.
10غم فازلين.
10غم سكر.
10غم (TNT) .
10غم ألنيوم.
انفجر هذا الخليط بصاعق أو فتيل وله قوة تدمير كبيرة.

11- خليط الكلورات مع الكبريت:

11 غم كلورات.

1 غم كبريت.

هذا الخليط حساس للصدم ويمكن صنع قنبلة صدمية منه داخل حاوية معدنية بعد وضع كرات حديدية مع الخليط لتسهيل عملية الانفجار بالصدم.

ملاحظة:

يجب عدم كبس الخليط تماما وذلك لترك مجال لتحرك الكرات واصطدامها.

12 - خليط كلورات مع البيرمنجنات:

6 غم كلورات بوتاسيوم.

1 غم نيتروبنزين أو زيت سيارة.

1 غم فحم.

1 غم كبريت.

2 غم سكر.

3 غم بودرة ألمنيوم.

2 غم برمنجنات بوتاسيوم.

هذا الخليط ينفجر بصاعق أو فتيل.

13 - خليط الكلورات مع ملح الطعام:

6 غم كلورات.

3 غم كلوريد صوديوم.

3 غم سكر.

1 غم زيت سيارة محروق.

1 غم كبريت.

1 غم فحم.

10 غم بودرة ألمنيوم.

ينفجر هذا الخليط بصاعق.

14 - خليط خارق (يغلب عليه صفة الحرق)

3 غم كلورات.
1 غم كبريت.
1 غم بودرة المنيوم.
1 غم سكر.
ينفجر هذا الخليط بصاعق أو فتيل ويعطي عند انفجاره وميض وصوت غليان .

15 - خليط يفجر (TNT) عن طريق الكبح:

70 غم كلورات.
15 غم بودرة المنيوم.
5 غم سكر.
20 غم (TNT).

طريقة استخدام الكبح لتفجير (TNT):

احضر عبوة حديدية محكمة جدا وضع داخلها خليط من الخلائط القوية الاشتعال أو الخليط السابق.
ضع هذه العبوة داخل عبوة بلاستيكية أو ورقية تحتوى على كمية مناسبة من مسحوق (TNT) (حوالي الضعف) وضع حولها عدد من قوالب (TNT) .
ملاحظة: من الأفضل ان يحتوي ال (TNT) البودرة على بودرة الألمنيوم بنسبة 15 (TNT) الى 1 بودرة الألمنيوم .

السوائل المتفجرة وخليطها

- 1 - النيتروجلسرين.
- 2 - النيتروجليكول.
- 3 - نترات المثل.
- 4 - متفجر الازوت.
- 5 - متفجر الاستروليت.

النيتروجلسرين



خواص النيتروجلسرين:

سائل زيتي أبيض أو مصفر أو بني فاتح وهذه الألوان تعتمد على نقاء المواد الداخلة في تحضيره وهو يكون عديم اللون شفافا عندما يكون نقيا. كثافته تبلغ 1.59 غم/سم³. ميزان الأكسجين له موجب (يعني يوجد وفرة في الأكسجين) وهو يساوي + 3.552 % درجة تغمده +18.2م ودرجة انصهاره +135م.

الذائبية:

غير قابل للذوبان في الماء ويذوب قليلا عند زيادة درجة الحرارة وهو قابل للذوبان في معظم المذيبات العضوية مثل الكحول الايثيلي وحمض الخليك والفينول وغيرها. ويترسب مرة أخرى بإضافة الماء وهو يذوب كذلك في زيت الزيتون وزيت بذرة الخروع وفي حمض الكبريتيك النيتريك والنيتروجلسرين نفسه مذيب قوي إذ تتم فيه إذابة النيتروسليلوز من أجل صناعة الوقود اللادخاني.

ثباته الكيميائي :

يعتبر من أثبت السوائل المتفجرة.

تأثره بالضوء والأشعة:

وجد أن تعرض للضوء والأشعة يسرع من عملية تحلله.

معدل سرعته الانفجارية :

تبلغ سرعته الانفجارية إذا ما بدأ بشكل ملائم حوالي 8000 - 9292م/ث لتعطى انفجارا مدويا من المرتبة الأولى وتزيد سرعته عن 1000م/ث

عندما تكون المبادأة ضعيفة أو عندها يكون قطر المفرقة اقل من القطر الحرج اللازم لقوة التفجير.

الحساسية للصدم:

يمكن تفجير به بصدمة من طلقة كلاشنكوف . وعند وضع نقطة منه على ورقة ترشيح ثم وضع تلك الورقة على حديدة مناسبة وتطرق عليها بقوة بمطرقة حديدية ينفجر وقد وجد ان النيتروجلسرين المتجمد أقل خطرا وحساسية للانفجار بالصدم من النيتروجلسرين السائل.

الحساسية للإنشطار:

عند احتكاكه على قطعة من الخزف الخشن بقوة يحدث الانفجار.

الحساسية للهب :

من الصعوبة حرقه وعند احتراقه يحترق بلهب أخضر باهت.

تعر النيتروجلسرين:

يتعكر بواسطة أشعة الشمس ، ويتحمض اذا كان ممزوجا مع خلائط اخرى متفجرة أو وحدة حتى لو كان نقياً ، وان كانت به شوائب يتعكر حتى في الظلام، وهذا التعكير مع ارتفاع درجة حرارته فوق 180°م وهي درجة تفجيره يسبب تفجيره بمجرد الاهتزاز لذلك ينبغي حفظ المتفجرات التي يدخل في تركيبها النيتروجلسرين في أماكن ملائمة والكشف عنها دوريا خاصة في فصل الصيف.

كيفية التخلص منه أو من خلائطه:

يكفي ان تغطس خلائطه في محاليل مركزة من الصودا الكاوية فتنصب متحولة الى جلسرين ونيترات الصوديوم.

كيفية حفظه:

يمكن حفظه بواسطة استحلابه مع الماء بنسبة 3 حجم ماء 11 حجم نيتروجلسرين لوقايته من الانفجار.

السمية:

يعتبر النيتروجلسرين من السموم عالية الكفاءة فهو يؤثر على الأوعية الدموية ويخفض ضغط الدم ويحدث التسمم ايضا عن طريق استنشاق بخاره.

أهم أعراض التسمم:

صداع شديد في الرأس يعتصرها اعتصارا والعلاج يكون بتعريض المصاب للهواء النقي المتجدد ثم يعطى حقنة مهدئة (كافيين مع بنزوت الصوديوم وكذلك يعطى كبريتات امفامين عن طريق الفم amphathamine) وعلى العاملين في إنتاجه الاغتسال يوميا وتغيير ملابسهم.

تحضير النيتروجلسرين

يتم تحضير النيتروجلسرين من ثلاثة مواد بهذه النسب:
5 مل جلسرين 15 مل حمض نيتريك 5, 22 مل حمض كبريتيك .

خطوات العمل:

- 1 - ضع 15 مل من حمض النيتريك تركيز 65% أو أكثر (كلما كان تركيز الحمض أكثر كان الناتج أكثر كمية وقوة) في كأس زجاجي وضع الكأس في حمام ثلجي ثم أضف اليه 22.5 مل من حمض كبريتيك مركز بشرط المحافظة على درجة الحرارة اقل من 35°م.
- 2 - خفض درجة الحرارة بإضافة مزيد من الثلج الى ان تصل ما بين 10 - 15°م.
- 3 - ابدأ الآن بإضافة الجلسرين بشرط عدم ارتفاع درجة الحرارة أكثر من 30م وجهاز الى جانبك كأس ماء بارد به حوالي 250مل أو أكثر لتسكب فيه الخليط عند ارتفاع درجة الحرارة ارتفاعا مفاجئاً ومستمرًا ويراعى التقليل المستمر أثناء عملية إضافة الجلسرين.
- 4 - بعد الانتهاء من إضافة الجلسرين قلب لمدة عشرة دقائق لإكمال التفاعل ثم صب الخليط كله في كأس الماء البارد.
- 5 - لاحظ تترسب سائل النيتروجلسرين في قاع الكأس. اسحب هذه السائل بواسطة السرنجة وضعه في كأس وأضف عليه محلول الكربونات الصوديوم 2% من اجل المعادلة واستعمل ورقة تباع الشمس (PH) لتأكد من ذلك.
- 6 - يمكنك الآن سحب النيتروجلسرين النقي الجاهز للتفجير ان شاء الله .

ملاحظات:

1 -يمكن استخدام النيتروجلسرين وحده أو مخلوط مع نشارة الخشب كمنشط أو بادئ لغيره من المتفجرات.

2 -توجد عدة طرق للحصول على الجلسرين أثناء صناعة الصابون ومن هذه الطرق.

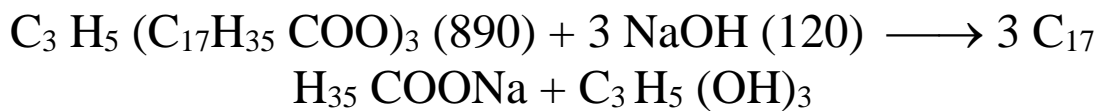
1 -الطريقة الأولى :

وهي تتم بتسخين الدهن أو الزيوت الحيوانية أو النباتية في وعاء التفاعل حتى درجة 55م ثم نضع كمية مناسبة من محلول الصودا الكاوي أو البوتاسا الكاوي أو خليط منهما حسب الصابون المطلوب مع التحريك الى أن تشعر أن هذا السائل بدأ يتحول الى عجينة وفي هذه اللحظات نضع كمية مناسبة من سلكات الصوديوم أو البوتاسيوم على هذه العجينة وضع عليها العطر المناسب واللون المناسب ونستمر في التحريك حتى نشعر أن سائل الجديد بدأ بالتحول الى عجينة ثم نتركها حوالي نصف الساعة نعرضها الى أشعة الشمس والهواء لمدة إسبوع أو أكثر ومن محاسن هذه الطريقة سهولتها وسهولة الحصول على المادة السائلة المتبقية نقية والتي هي الجلسرين المطلوب لتحضير نيتروجلسرين.

الطريقة لثانية:

عند مزج حجمين متساويان من مادة دهنية ومحلول مركز من الصودا أو البوتاسا الكاوية في كأس زجاجي وجلي المزيج لمدة عشرة دقائق ثم تبريد الناتج تنتج مادة كثيفة هي الصابون (Soap) وهو ناتج عن عملية بعد تمييع المادة الدهنية في وسط قاعدي حيث يمثل الصابون الملح المعدني للحامض العضوي الدهني مثل سينارات الصوديوم الذي هو عبارة عن صابون ورمزه هو $C_{17}H_{32}COONa$

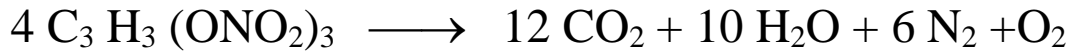
وهذه هي معدلة التفاعل :



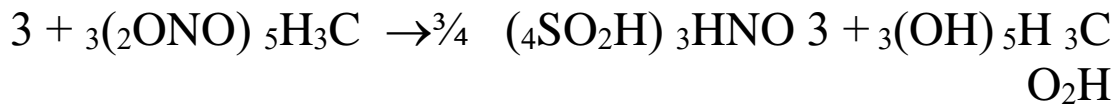
ويسمى هذا التفاعل بالتصبن (SOAPNIFICATION) كون الصابون الناتج من استعمال هيدروكسيد الصوديوم صلبا بينما يكون الصابون الناتج من استعمال هيدروكسيد البوتاسيوم سائلا وباستعمال خليط منهما يخرج

الصابون الناعم وتعتمد جودة الصابون الناتج على نوع الزيوت المستعملة في التصنيع .

3 - معادلة انفجار النيتروجلسرين



4-معادلة تحضير النيتروجلسرين.

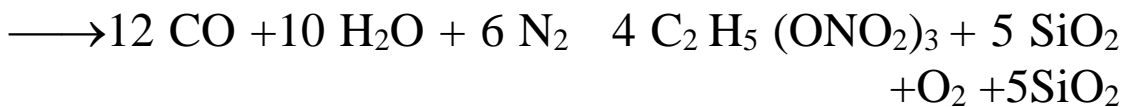


الديناميت

توجد ثلاثة أنواع من الديناميت حسب وقت اكتشاف كل منها فأول هذه الأنواع اكتشافا الديناميت ذو الأساس العاقل والثاني هو الديناميت العادي ذو الأساس الفعال والثالث وهو أفضلهم وهو المستعمل حاليا وهو صمغ الديناميت أو الديناميت الهلامي (الجلاتيني).

1 - الديناميت ذو الأساس العاقل:

تتحرر كثافته بين 1.2 - 1.6 غم/سم³ يتكون من النيتروجلسرين مع تراب النقايات (SiO₂) الذي لا يدخل في التفاعل الانفجاري ويبقى بعد الانفجار كراسب صلب الأمر الذي يعمل على تخفيض درجة حرارة الدوي وإنقاص القوة النوعية للانفجار وسرعته ، أما بالنسبة لمعادلة تفجير الديناميت ذو الأساس العاقل فهي



ومن عيوب هذا الديناميت سهولة خروج النيتروجلسرين منه عند تماس الماء وخاصة التجمد في الدرجة +8م وتفجرها عند ذلك.

2 - الديناميت ذو الأساس الفعال:

يتركب أساسا من نيتروجلسرين + مادة ماصة مهدئة + مادة مؤكسدة + مادة تقاوم فعل الأحماض (قد توجد أو لا توجد) ومن المعلوم أنه بإضافة الكبريت أو كلوريد الصوديوم يزداد معدل انفجار الديناميت الفعال وغالبا ما تكون سرعته ما بين 4000 - 8000 م/ث أو قد استبدل في هذا الديناميت المادة الخاملة (SiO_2) بالفحم النباتي أو نشارة الخشب أو الدقيق (الحبوب) بحيث تحترق هذه المادة بسرعة الانفجار المدوي على حساب فائض أكسجين النيتروجلسرين وقد تمت محاولات لتحسين هذا الديناميت علما بأن سرعة الدوي للديناميت الفعال أقل من سرعة الدوي للنيتروجلسرين الصرف إلا أنها أسرع من سرعة الديناميت ذو الأساس العاقل وعموما فإن الديناميت عبارة عن مادة طرية لها ألوان تختلف حسب الشوائب (الحديد) الموجود في المادة الماصة للنيتروجلسرين. والديناميت طعمه حلو نسبيا لكنه سام مثل النيتروجلسرين وهو أكثر حساسية من مادة (TNT) وينفجر بالطرق الشديد 15 كغم /سم² ومن مساوئه أنه يفقد فاعليته بالتخزين الطويل.

التخزين:

على المستودعات التي يخزن فيها ان تكون مكيفة وتبقى درجة حرارتها دائما بين 15 - 20°م.

علاج التجمد:

وأما اذا تجمد الديناميت نتيجة للإهمال فإنه من المحذور والممنوع منعا باتا استخدام الماء الفاتر وسطا لإزالة تجمده ولا ينبغي تداول الديناميت المتجمد ولا أن يزال تجمده إلا من قبل مختصين متدربين وباستخدام أحواض ذات جدران مضاعفة توضع فيها المفرقات بحذر شديد دون دحيتها أو ضغطها بواسطة وضعها بعضها على بعض ثم يملأ الوعاء بماء درجة حرارته 30°م وبعد فترة من الوقت يضاف إليه بمنتهى اللطف ماء بارد ثم يضاف إليه ماء ساخن حتى تغدو الكتلة المدفئة في الدرجة 40°م وينبغي عدم تجاوز هذه الدرجة إذ ان الديناميت المتجمد يصبح خطر في الدرجة 50°م

صناعة الديناميت الفعال :

1 - اختيار أي خليط من قائمة الديناميت العادي ولتكن نسبة هذا الخليط

15% نيتروجلسرين ، 62% نترات صوديوم ، 21.2% نشارة خشب ، 0.9% كربونات صوديوم.

2 - وبعد تحضير النيتروجلسرين وتنقيته نزن الكمية المتكونة مع الحذر واستمرار التبريد ثم نجري عملية حسابية بسيطة لمعرفة باقي أوزان الخليط.

3 - ضع الآن نشارة الخشب مع نترات الصوديوم مع كربونات الصوديوم (بعد الطحن والغربلة في المطحنة الخرفية).

4 -يضاف النيتروجلسرين الى الخليط قطرة قطرة مع التقليب والعجن بعد لبس القفازات حتى تتم عملية التجانس ثم يوضع الخليط في القالب المخصص له مع ترك مكان للصاعق.

وهذا النوع من الديناميت (الديناميت الفعال) لم يصنع عالميا إلا لفترة قصيرة وذلك لأن مواد الوقود التي فيه لها مقدرة اقل على امتصاص النيتروجلسرين من الديناميت ذو الأساس العاطل وكذلك سهولة خروج النيتروجلسرين منه ثم كان لاكتشاف صمغ الديناميت الذي هو أول المتفجرات اللدنة (البلاستيكية) وهو اليوم الديناميت المستعمل مع الديناميت ذو الأساس العاطل.

وهذه قائمة ببعض خلائط الديناميت الفعال والجيلاتيني توضح بعض التطوير الذي حدث في الفترة الأخيرة.

جدول خلائط الديناميت الفعال والجلاتيني

32%	N.G - 1
28%	نترات الصوديوم
29%	اوكسلات
1%	N.C

26%	N.G - 2
33%	نترات البوتاسيوم

نشارة الخشب 41%

N.G - 3 24%

نترات الصوديوم 56%

نشارة خشب 9%

اوكسالات الامونيوم 2%

نترات البوتاسيوم 9%

N.G - 4 40%

نترات الصوديوم 45%

نشارة خشب 15%

N.G - 5 35%

نترات الصوديوم 37%

نشارة خشب 27%

اوكسالات امونيوم 1%

N.G - 6 33%

نترات بوتاسيوم 27%

نشارة خشب 10%

اوكسالات امونيوم 30%

N.C 1%

N.G - 7 47%

نشا الطعام 50%

N.C 3%

N.G - 8 12%

N.C 0.5%

نترات الامونيوم 87.5%

N.G - 9 23%

نترات بوتاسيوم 27.5%

%37	نشارة خشب
%8	اوكسلات امونيوم
%4	نترات باريوم
%0.5	كربونات كالسيوم

%88	N.G- 10
%5	نترات بوتاسيوم
%7	تترايل

%30	N.G- 11
%22.3	نترات صوديوم
%40.5	نشارة خشب
%7.2	كلوريد بوتاسيوم

%N.G	18- 12
%70	نترات صوديوم
%5.5	نشارة خشب
%4.5	كلوريد بوتاسيوم
%2	طباشير

%26	N.G- 13
%40	نشارة خشب
%32	نترات باريوم
%2	كربونات صوديوم

%24	N.G- 14
%1	N.C
%75	نترات امونيوم

%29	N.G- 15
%1	N.C
%70	نترات امونيوم

%9.5	N.G- 16
%0.5	N.C
%59	نترات امونيوم
%6	نشارة خشب
%10	اوكسلات امونيوم
%15	كلوريد صوديوم

%71	N.G - 17
%4	N.C
%23	نترات امونيوم
%2	فحم

%18	N.G- 18
%1	N.C
%65	نترات امونيوم
%5	نترات بوتاسيوم

%83	N.G- 19
%10	N.C
%15	نترات امونيوم

%62.5	N.G- 20
%2.5	N.C
%15	نترات امونيوم
%8	نشارة خشب

%75	N.G- 21
%5	N.C
%15	نترات امونيوم
%5	نشارة خشب

%62.5	N.G- 22
%2.5	N.C

فوق كلورات البوتاسيوم 27%
 نشارة خشب 7.5%
 كربونات كالسيوم 0.5%

N.G- 23 66.4%
 نيتروجليكول 16.6%
 N.C 5%
 نترات صوديوم 10%
 نشارة خشب 2%

N.G- 24 75%
 ثنائي نيتروتولوين 8%
 N.C 5%
 نترات صوديوم 10%
 نشارة خشب 2%

خلاط الديناميت ملاحظات على جدول:

1 - N.C , N.G مختصران فالأول يرمز للنيتروجلسرين والثاني يرمز للنيتروسليولوز.

2 - الديناميت الجيلاتيني يحتوى على نسبة عالية من النيتروسليولوز اكثر من 7 - 8% من نسبة النيتروجلسرين الداخل في الخليط وهو ديناميت فعال تم تطويره.

3 - الخليط رقم 20 والخليط رقم 22 يسميان بالديناميت الهلامي أما رقم 20 فيستخدم في البلاد الباردة مثل أوروبا ورقم 22 يستخدم في البلاد الحارة وقد أضيف اليه ملح فوق كلورات البوتاسيوم لتجنب جذب الرطوبة وكذلك كربونات الكالسيوم كعامل استقرار لامتصاص الأحماض التي تنتج من تفكك النيتروجلسرين.

4 - يطلق على الخليط رقم 15 ديناميت الأمان الألماني ويستعمل في مناجم الفحم المشحونة بغاز المناجم وله خاصية أن درجة الحرارة الناتجة عن انفجاره اخفض ما يمكن وذلك لاحتوائه على نسبة عالية من نترات الامونيوم وذلك لتجنب اشتعال الغاز ويوجد ايضا تركيب آخر في ديناميت الأمان يطلق عليه اسم الفريزو - الكلور الفرنسي وهو يتكون من 20% N.G - 1% N.C - 55% نترات امونيوم - 22% كلوريد صوديوم - 2% سليولوز وقد تم تعديله الى التركيب التالي لزيادة الأمان 16% N.G - 4% نيتروجليكول 0.5% N.C - 55% نترات امونيوم - 22% كلوريد صوديوم 2.5% سليولوز.

5 - الخليط رقم 23 ديناميت غير قابل للت غمد وذلك لاستبدال جزء من النيتروجلسرين بجزء من النيتروجليكول لذلك فإن الديناميت لا يتجمد وكذلك يمكن منع الإرتشاح بواسطة مركبات الجليكول وخاصة ثنائي إيثيلين الجليكول وهو مع ارتفاع سعره لا يستخدم إلا في تحضير البارود الأسود في المدافع الكبيرة العيار ويستخدم ايضا ثنائي نترولولين لتفادي خطر الإرتشاح كما هو واضح في خليط رقم 24.

خلاط الصحابة:

1- خلطة ابي بكر الصديق:

84 غرام نيتروجلسرين .

10 غرام نيتروسيوليولوز.

15 غرام نترات الامونيوم.

القوة التأثيرية 2.0

2- خلطة عمر الفاروق :

75 غرام نيتروجلسرين .

5 غرام نيتروسييلولوز.

15 غرام نترات الامونيوم.

القوة التاثيرية 1.8

3- خلطة عثمان بن عفان:

75 غرام نيتروجلسرين.

5 غرام نيتروسييلولوز .

15 غرام نترات الامونيوم .

5 غرام نشارة الخشب .

القوة التاثيرية 1.6

4- خلطة علي بن ابي طالب :

6.5 حجم نترات الامونيوم .

2 حجم مسحوق الالمنيوم .

1.5 حجم مسحوق T N T

القوة

التاثيرية 1.6

5- خلطة خالد بن الوليد :

2 حجم نترات الامونيوم .

4 حجم نترات اليوريا .

1 حجم مسحوق الالمنيوم .

القوة التاثيرية 1.6

6- خلطة ابي عبيدة :

3 حجم نترات الامونيوم .

3 حجم نترات اليوريا .

1 حجم مسحوق الالمنيوم .

القوة التاثيرية 1.3

7- خلطة سعد بن ابي وقاص :

6 حجم نترات الامونيوم .

2 حجم نترات اليوريا .

1 حجم مسحوق الالمنيوم .

0.5 حجم كبريت .

القوة التاثيرية 1.2

8- خلطة زيد بن حارثة :

8.5 حجم نترات الامونيوم .

1.5 حجم مسحوق الالمنيوم .

0.5 حجم كبريت .

القوة التأثيرية 1

9- خلطة جعفر الطيار:

3 حجم نترات اليوريا .

1 حجم مسحوق الالمنيوم .

القوة التأثيرية 0.85

10- خلطة عبد الرحمن بن عوف :

2 حجم نترات الامونيوم .

1 حجم مسحوق الالمنيوم .

القوة التأثيرية 0.85

ملاحظات :

1. الخلائط الثلاثة الاولى يمكن تفجيرها بصاعق يحتوي على محرض فقط اما الباقي فتفجر بصاعق عادي ، ويستحسن تحضيرها يوم او يومين قبل استعمالها .

2. طريقة تحضيرها تكون كالاتي احضر لوحة من الزجاج او من البلاستيك ثم افرد النيترو سيلولوز عليها ، جفف نترات الامونيوم وافردھا فوق النيتروسلولوز ثم صب النيتروجلسرين فوقھا ثم اخلط جيدا .

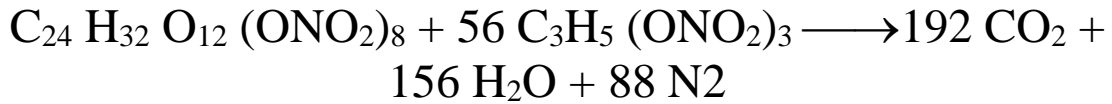
3. بالنسبة الى الخلائط التي تحتوي على مساحيق فانھا تخلط دائما في اوعية مغلقة .

النوع الثالث من الديناميت ويسمى صمغ الديناميت:

لا يحتوي هذا الديناميت إلا على النيتروجلسرين والنيتروسليولوز وله ثلاثة نماذج:

الديناميت رقم 3 فائق القوة وهو يحتوى على 93% N.G مع 7% N.C .

والديناميت القوى رقم 2 والذي تركيبه هو 91.6% N.G مع 8.4 % N.C والذي معادلة انفجاره هي:



والديناميت رقم 1 والذي يحتوى على 90% N.G مع 10% N.C

خواص صمغ الديناميت:

وهو يبدو على شكل كتلة هلامية مرنة وشفافة وضاربة الى الصفرة مثل العسل كثافتها 1.5 غم/سم³ ويمكن قطعها وثنيتها دون خروج النيتروجلسرين منها وخاصة عند معالجتها بالماء وهذا ما يميزها عن الديناميت ذو الأساس العاقل وينفجر الديناميت المحضر حديثا ببادئ مناسب مدويا بسرعة اكبر من 7500 م/ث (يدوي ديناميت رقم 3 بسرعة مقدارها 7800 م/ث ورقم 2 بسرعة 7600 م/ث ورقم 1 بسرعة 7500 م/ث).

وبهذا يعد صمغ الديناميت المتفجر الصناعي الأكثر قوة إلا أن سرعته ليست ثابتة فما أن يبلغ عمره 72 ساعة حتى تبدأ السرعة بالنقصان وبعد 21 يوما من صنعه ينفجر مدويا بسرعة 3000 م/ث فقط وبعد 45 يوما تقف سرعته عند 2000 م/ث وهذا من أهم عيوبه ويعود هذا الى طبيعة النيتروسليولوز وهلمنته.

1- تمت مقارنة الديناميت رقم ثلاث فائق القوة مع مادة TNT فكانت قوة الديناميت 1.3 من قوة TNT.

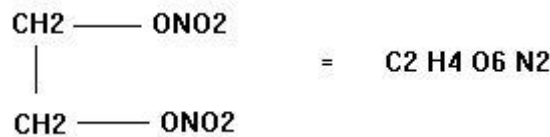
جدول مختصر لأهم خلائط الديناميت مع ملاحظات

الرقم المادة	النسبة	أماكن وجودها - ملاحظات
1 N.G	93%	تفاعل الجلسرين مع الأحماض يسمى ديناميت فائق القوة

	%7	N.C	
الديناميت القوي	%91.6	N.G	2
	%8.4	N.C	
ديناميت رقم (1)	%90	N.G	3
	%10	N.C	
ديناميت هلامي يستخدم في البلاد الباردة	%62.5	N.G	4
	%2.5	N.C	
	%27	نترات الصوديوم	
	%8	نشارة الخشب	
الديناميت الهلامي يستخدم في البلاد الحارة وتحضر فوق كلورات البوتاسيوم (KCLO4) بتسخين الكلورات عند (500)م	%62.5	N.G	5
	%2.5	N.C	
	%27	KClO4	
	%7.5	نشارة الخشب	
	%0.5	كربونات كالسيوم	
ديناميت الأمان وعدل زيادة الأمان انظر رقم (7)	%20	N.G	6
	%1	N.C	
	%55	نترات امونيوم	
	%22	ملح الطعام	
	%2	سليولوز	
يسمى ديناميت ضد التجمد لاحتوائه على النيتروجليكول	%16	N.G	7
	%0.5	نيتروجليكول	
	%55	N.C	

	نترات	22%	
	امونيوم		
	ملح الطعام	2.5%	
يسمى دينامت ضد الارتشاح لوجود	N.G	75%	8
ثنائي نترو تلوين به			
	N.C	5%	
	ثنائي نترو	8%	
	تلوين		
	نترات	10%	
	صوديوم		
	نشارة خشب	2%	

2- سائل النترو جليكول المتفجر:



خواصه:

سائل عديم اللون عندما يكون نقيا ويكون ابيض عندما تكون به شوائب وهو اكثر لزوجة بقليل من الماء وكثافته عند 20°م هي 1,48 غم/سم³ وهو يتجمد عند درجة -22.3°م وضغطه البخاري عند درجة 22°م هو 0.0565 وهو يعادل 150 مرة قدر ضغط النيتروجلسرين عند نفس الدرجة ، وهو لا يمتص الرطوبة وغازاته تسبب الصداع وهو اكبر من الصداع الناتج من النيتروجلسرين وذلك لسرعة تحوله من الحالة الصلبة والسائل الى الحالة الغازية لكنه لا يبقى طويلا بسبب سرعة تطايره وهو اكثر ذوبانا في الماء من النيتروجلسرين فمثلا في درجة 20°م لترا من

الماء يذوب 6.8 من النتروجليكول وفي نفس الوقت يذوب 1.8 غم من النيتروجلسرين. أما ذائبية النتروجليكول مع المذيبات العضوية فتشبه سلوك النيتروجلسرين.

النيتروجليكول يحتوي على طاقة أكثر بقليل من طاقة النيتروجلسرين وهو ينفجر بصورة مؤكدة إذا سخن بشكل مستمر إلى درجة 215°م وهو أقل حساسية للصدم الميكانيكي من النيتروجلسرين.

تأثيره على النترو سليولوز:

النيتروجليكول يجعل النترو سليولوز جلاتيني بشكل أسرع مما يحدث في حالة النيتروجلسرين ويتفاعل معه في درجات الحرارة العادية بينما هذا التفاعل نفسه مع النيتروجلسرين يحتاج إلى تسخين.

تحضير النترو جليكول:

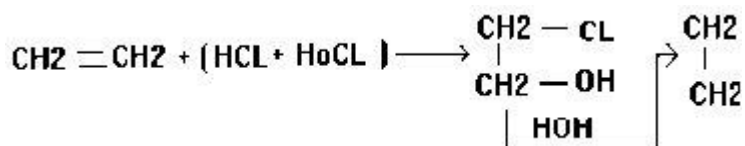
يتم تحضيره بنفس الطريقة والشروط التي يحضر بها النيتروجلسرين ونفس النسب مع استبدال الجليكول بالجلسرين وهناك أيضا اختلاف بسيط في كمية الماء المستخدمة ففي هذه الحالة تكون أقل من الأولى لأن ذائبية النتروجليكول في الماء أكبر من ذائبية النيتروجلسرين ونحن نستعمل في هذه الحالة 150مل من الماء البارد بدلا من 250مل في حالة النيتروجلسرين.

ملاحظات وتجارب:

1 - سائل الجليكول المستخدم في تحضير النتروجليكول سائل شفاف عديم الرائحة وحلو المذاق ثقيل القوام وأقل لزوجة من الجلسرين وكثافته عند 20°م هي 1.11 غم/سم³ وهو يتجمد بين درجتين 13 إلى 25°م ويذوب عند 11.5مم ودرجة غليانه هي 197.2°م وهو شديد الامتصاص للرطوبة وقابل للذوبان بأي نسبة في الماء والكحول والجلسرين والأسيتون وحمض الخليك وغير قابل للخلط مع البنزين والكلوروفورم وثنائي كبريتيد الكربون ويتم تحضيره بتفاعل غاز الايثيلين مع ماء الكلور الذي يتكون أساسا فيزيائيا من كلوريد هيدروجين والحمض الهيبوكلوري



فعند تمرير غاز الايثيلين في محلول الكلور فإنه يتحول كلية إلى كلوروهيدرين الايثيلين وبعملية الهدرجة نحصل على الجليكول:



1. وهو مذيب لكثير من العناصر التي لا تذوب في الماء بما في ذلك الأدوية ويدخل في صناعات كثيرة مثل مضادات التجمد وهو مذيب عضوي وفي صناعة المضافات الغذائية ومواد التجميل ويدخل في صناعة ألياف البوليستر مثل قماش التريلين وفي تبريد آلات الصناعية.

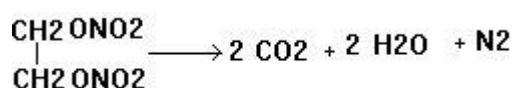
2. عند استخدام حمض نيتريك مركز في تحضير النتروجليكول حصلنا على كمية كبيرة من النتروجليكول حوالي 13.7 وهذا الأمر نفسه يحدث عند تحضير النيتروجلسرين.

3. عند مقارنة تفجير النتروجليكول مع النيتروجلسرين أتضح أن النتروجليكول أكثر قوة.

4. ينصح باستعمال النتروجليكول في الديناميت الهلامي (الجيلوديناميت) والغرض من استعماله هنا فعله المضاد للت غمد حيث يستعمل بنسبة 60% N.G مع 40% نيتروجليكول.

5. يعتبر سائل النتروجليكول أكثر الزيوت الانفجارية تطايراً وقد فقدت عينة منه في تجربة مخبرية 3% من وزنها خلال شهر بينما لم تفقد عينة أخرى من النيتروجلسرين في شروط مماثلة للسابقة سوى 0.2% من وزنها.

6. يتمتع ثنائي نيترو الجليكول بميزان أكسجين يساوي الصفر وهو ينفجر مدوياً حسب المعادلة التالية:



وهو يعطي (أي النتروجليكول) أقل الغرويات ثباتاً وأسهلها نضجاً وهو أرخص من جميع الزيوت الانفجارية ثمناً.

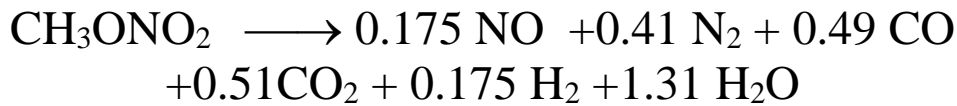
في تحضير النتروجليكول وبعد إضافة الجليكول يتم التقليب داخل الحمام الثلجي وليس خارجاً لمدة دقيقة.

سائل نترات المثل المتفجر



خواصه:

سائل شفاف ليس له لون درجة غليانه من 65 -66م كثافته 1.21 غم/سم³ سريع الحركة ولزوجته أقل من الماء يذوب في الماء ، ففي 100 مل من الماء يذوب 3.85 غم منه في درجة حرارة الغرفة وله قدرة على إذابة النيتروسليلوز بسهولة وأبخرته تسبب الصداع مثل الصداع الناتج من النيتروجلسرين إلا أنه يأخذ وقت أقل نظرا لسرعة تطايره وهذا من أهم عيوبه وأبخرته نترات المثل تشتعل وبالتسخين الى درجة 150 حيث يحدث الانفجار ويمكن تفجيريه بشرارة كهربائية وهذه معادلة انفجاره



الحساسية:

وهو أقل حساسية للصدم من النيتروجلسرين فهو ينفجر بتأثير 2كغم يسقط من ارتفاع 40سم.

وسرعته الانفجارية اكبر من النيتروجلسرين قليلا وهو يحتاج لصعقة اكبر من التي يحتاج إليها النيتروجلسرين وهو أقوى انفجارا من (TNT) واقل قليلا من النيتروجلسرين وتشتد حساسية عند إضافة مركبات اليه ذات قاعدة أمونية قوية مثل هيدروكسيد الامونيا أو الايثيلين أو الاثيلدايا أمين وتزداد كذلك قوته الانفجارية .

تخزين وحفظه:

نظرا لسرعة تطايره يحفظ تحت الماء لحين الاستعمال.

تحضير سائل نترات الميثيل:

نسب التحضير 13.5 مل الكحول الميثيلي CH_3OH 16.5 مل حمض نيتريك 24 مل حمض كبريتيك

خطوات العمل:

- 1 - ضع 24 مل من حمض الكبريتيك على 16.5 مل من حمض النيتريك في كأس زجاجي مع مراعاة عدم ارتفاع درجة الحرارة عن 35°C
- 2 - بإضافة مزيد من الثلج واليوريا خفض درجة حرارة الخليط إلى 5°C
- 3 - تتم الآن إضافة الكحول الميثيلي قليلا قليلا مع الاحتفاظ بدرجة الحرارة بين 5°C - 10°C وإذا حصل ارتفاع مفاجئ ومستمر في درجة الحرارة نصب الخليط كله في كأس يحتوى على 150 مل من الماء البارد.
- 4 - بعد إضافة الكحول الميثيلي نقلب الخليط لمدة دقيقة واحدة داخل الحمام الثلجي.
- 5 - اقلب الآن الخليط كله في كأس الماء البارد فتتكون طبقة سائلة في اسفل الكأس شفافة اللون وهذه هي طبقة نترات الميثيل ونتخلص من باقي المحلول ونغسل سائل نترات الميثيل بالماء المقطر عدة مرات ويمكن تخليصه من الأحماض بواسطة محلول كربونات الصوديوم تركيز 2% كذلك .

خلاط سائل نترات الميثيل

خليط نترات الميثيل مع نشارة الخشب

بنسبة 80% نترات الميثيل + 20% نشارة خشب .
طريقة العمل: توضع نشارة الخشب الجافة بعد غربلتها في حاوية التفجير ويصب عليها سائل نترات الميثيل ثم اغلق العبوة جيدا وفجر بإذن الله.

خليط البركس PEREX

بنسبة 95% نترات الميثيل + 5% إيثيل دايا أمين .

طريقة العمل:

تكون الإضافة في حمام ثلجي وينتج سائل عديم اللون تماما مثل الماء وهو آمن في التعامل معه.

خليط الايريكس AEREX

بنسبة 94% نترات المثل + 6% أنيلين.

طريقة العمل:

عند وضع الانيلين على سائل نترات المثل تتكون رواسب بيضاء متفرقة وهو يعتبر من الخلائط القوية.

خليط نترات المثل الصلب:

بنسبة 64 غم نترات المثل + 160 غم نترات امونيوم وهو من أقوى الخلائط حساسية للانفجار ويتم تحضيره بسهولة حيث توضع النترات الجافة والمطحونة والمغربلة جيدا في وعاء التفجير ثم يصب عليها نترات المثل وتترك قليلا قبل التفجير حتى تتشرب النترات جيدا.

خليط نترات المثل مع هيدروكسيد الامونيا:

بنسبة 94% نترات مثل + 6% هيدروكسيد امونيا وبعد وضع هيدروكسيد الامونيا على نترات المثل يتكون خليط سائل مثل الماء يفجر بصاعق.

خليط نترات المثل مع النترو سليولوز:

بنسبة 80 غم نترات مثل + 20 غم نترو سليولوز ينتج ديناميت نترات المثل القوي التفجير.

ملاحظات وتجارب:

1 - يمكن أن تستخدم نترات المثل أو أحد خلائط كمادة منشطة لغيره من الشحنات الأساسية.

2 - بعد تحرير نترات المثل وتخليصه من الأحماض حضرنا خليط الايريكس وتم اخذ قليل من هذا الخليط بواسطة القطارة وأخذنا نقطر على مدفأة غازية وعندما كان التقطير بعيد كان الخليط يحدث لها فقط وعندما قربنا القطارة من اللهب وكانت المسافة حوالي 20سم انفجرت القطرة وفجرت القطارة وهذا يثبت أن سائل نترات المثل الساخن ينفجر بالصدم أو الاهتزاز .

3 - سائل نترات الميثيل أشد حساسية للانفجار من النيتروجلسرين والنتروجليكول وهو سائل ذو كثافة منتظمة مما يؤثر عمل قوة انفجارية ومن الأفضل تخميله بعد تحضيره في نشارة الخشب أو غيره.

4 - يمكن صبغ سائل نترات الميثيل بأي لون دون التأثير على قوته بينما يصعب ذلك على المتفجرات الصلبة.

5 - كحول الميثانول المستخدم في التحضير يستخدم في تحضير بعض أنواع العطور والدهان ومضادا لتجمد الماء في المركبات (يسمى Anti freeze) وقد بدأ استخدامه كوقود بدلا من البنزين في البرازيل.

6 - يمكن تحضير نترات الميثيل بعدة طرق ومنها:

1 - بتقطية خليط من الكحول الميثيلي مع حمض النيتريك المركز المحتوي على نترات اليوريا.

2 - بتقطية خليط من الكحول الميثيلي مع خليط الأحماض (الكبريتيك - النيتريك) في درجة حرارة 40°م أو 10°م ولا تستعمل الماء الساخن بل اغسله بالماء البارد مع العلم بان الجزء من الكحول الميثيلي يعطى 2 جزء من نترات الميثيل.

7 - معادلة انفجار نترات الميثيل هي:



متفجر الازوت السائل

ثنائي نيترو البنزين $C_6H_4(NO_2)_2$



خواصه:

متفجر الازوت السائل هو عبارة عن بلورات ثنائي نيترو البنزين ذائبة في زيادة من حمض النيتريك المركز ولذلك يظهر لونه على هيئة سائل اصفر محمر قليلا أما بلورات ثنائي نيترو البنزين نفسها فهي عبارة عن ابر نقية شفافة درجة انصهارها 90°م وكثافتها 1.5 غم/سم³ وعند ت غمع بلوراته تظهر على شكل مادة لونها اصفر شاحب وتبلغ درجة غليانه ما بين 319 -299°م ويسمى عسكريا (DIFP) وهو سام جدا. و الجرعة القاتلة منه 2 -6مل غم/ك غم.

طريقة التحضير:

هناك طريقتان للتحضير:

الطريقة الأولى:

تتم بوضع حجم معين من حامض النيتريك المركز الى نفس الحجم من سائل النتروبنزين مع التقليب ومن الأفضل أن تتم الإضافة داخل حمام مائي بارد وبعد الإضافة تتأكد من عدم وجود سطح فاصل وان السائل الجديد له لون اصفر محمر قليلا.

الطريقة الثانية:

لتحضير ثنائي نيترو البنزين الصلب وهذه هي الطريقة الأفضل والأمنة وتتم بالكيفية التالية

- 1- وضع 25 غم من حمض الكبريتيك المركز (كثافة 1.84) على 15 غم من حمض النيتريك المركز كثافة (1.52) ويسخن الخليط في دورق مفتوح في حمام مائي يغلي ثم يضاف اليه 10 غم من النترو بنزين تدريجيا خلال مدة نصف ساعة.
- 2- يبرد الخليط قليلا قليلا ثم يسكب في 200مل من الماء البارد فينفصل ثنائي نيترو البنزين كمادة صلبة .

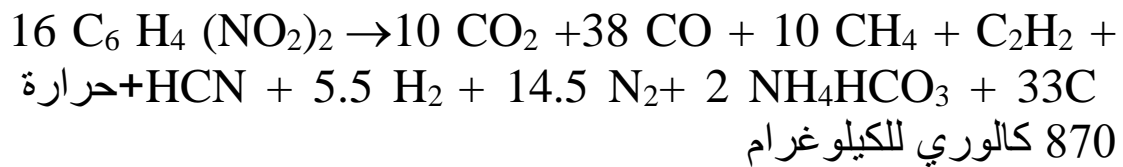
3- تغسل بلورات ثنائي نيتروالبنزين بعد طحنها داخل الماء ويمكن ان تنقي بواسطة الكحول أو حمض النيتريك (تذاب المادة في الكحول أو حمض النيتريك ثم بإضافة الماء تكون المادة نقية مرة أخرى. فتظهر على شكل ابر نقية شفافة).

تجارب وملاحظات:

1 - في الطريقة الأولى للتحضير والتي تتم بواسطة الأحجام لآبد من تبريد السائل المتكون قبل وضع الصاعق المعزول لمنع تفاعله مع الزيادة من حمض النيتريك الموجود في الخليط ويمكن ان يكون ذلك بوضع طبقة من الشمع حوله أو طبقة من البلاستيك البطيء التفاعل مع الأحماض وعموما لآبد من قياس درجة الحرارة قبل وضع الصاعق بواسطة الترموميتر و الأفضل عمل الصاعق داخل عبوة زجاجية .

2 - عموما لمتفجر ثنائي نيترو البنزين خواص إضافية فانه يذوب في الأستون والبنزين والتولوين و يذوب قليلا في الكحول الايثيلي و يذوب كذلك في حمض الكبريتيك ودرجة انصهاره من 80 -82م

3 -معادلة انفجار ثنائي نيتروالبنزين هي:



والسرعة الانفجارية 6100 م/ث يعني أقل من (TNT) قليلا وهو أقل حساسية من حمض البكريك للانفجار.

متفجر الاستروليت السائل

خواصه:

ينقسم متفجر الاستروليت السائل الشفاف الى خليطين استروليت A واستروليت G ويعد استروليت A أقوى متفجر تقليدي. كما يعد استروليت G من أقوى المتفجرات العسكرية القاصمة ويمتاز سائل الاستروليت عموما بعدم حساسيته أو تأثره بالرطوبة أو تطايره وهو بهذه الخواص يتفوق على كل السوائل المتفجرة مع قوته الانفجارية الغير عادية وسهولة تحضيره.

أولا تحضير استروليت G:

وهو يتكون من 66 غم من نترات امونيوم مع 33 غم من انهيدرس الهيدرازين.

طريقة التحضير:

تضاف نترات الامونيوم الى الهيدرازين ($N_2 H_4$) قليلا قليلا مع التقليب ونستمر في الخلط بعد إضافة النترات حتى تذوب تماما داخل المحلول.

ثانيا: تحضير استروليت A :

وهو يتكون بإضافة 20 غم بودرة ألمنيوم الى 67 غم نترات امونيوم ثم نصب هذا الخليط على دفعات على 33 غم من انهيدرس الهيدرازين مع التقليب المستمر حتى الذوبان التام.

تجارب وملاحظات:

1 -في التحضير استروليت A ، G لابد ان يكون وعاء الخليط قدر خمسة مرات من حجم الهيدرس هيدرازين حيث ان التفاعل بينهما يمكن ان يكون شديدا ويفور خارج الإناء.

2 - نتيجة لخروج غاز الامونيا بكثرة أثناء التفاعل لابد من لبس قناع الغاز.

3 - نتيجة لعدم توفر الهيدرازين الغير مائي تم استخدام المائي وهو يسمى هيدرازين هيدرات ورمزه N_2H_5OH و تم التفجير بواسطة صاعق وكان التفجير قويا جدا ويمكن تحويله الى الهيدرازين الفيزيائي عن طريق تبخيره داخل حمام مائي حتى يثبت حجمه.

4 - عند إضافة الخليط أو النترات الى الهيدرازين تنخفض درجة الحرارة فلا بد من الانتظار حتى تعود درجة حرارته الى درجة حرارة الجو وذلك قبل التفجير.

5 - تم تحويل خليط استروليت G الى الشكل العجيني وذلك بخلطه مع 33 غم من نشارة الخشب الناعمة واطلقنا عليه اسم ديناميت الاستروليت وتم تفجيريه بقوة .

الهيدرازين N_2H_4

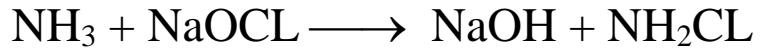
خواصه:

هو عبارة عن سائل ليس له لون درجة غليان 113.5°C ودرجة انصهاره 1.4°C وهو يتجمد في درجة 2°C وهو يستخدم كوقود لمحركات الصواريخ حيث أنه يخرج درجة حرارة عالية عند احتراقه مع صغر وزنه الجزيئي وعند تفاعله مع النيكل كعامل مساعد يتحول الى غازي الهيدروجين والنتروجين كما انه الهيدرازين يستخدم كعامل مختزل قوي ويستخدم صناعيا لإعطاء الصلابة المستمرة للمعادن ضد التغيرات المختلفة ويتفاعل مع حمض الليمون (CITRIC ACID) لإنتاج دواء يستخدم ضد مرض السل وهي يسمى (ANITUBERCULOSISNEO) - (CODION) ويستعمل ايضا كعامل نفخ لإنتاج المطاط والبلاستيك الفومي ويدخل ايضا في صناعة البلاستيك وهو يعمل كمضاد للعوامل المؤكسدة وقاتلات الأعشاب ويستعمل في الصناعة على صورة ثنائي هيدرازين الكبريت (sulfate Di hydrazine hydrate) وهو رمزه (N_2H_4) - H_2SO_4 وهو عبارة عن ملح ابيض يذوب في الماء ويحتوى على 37.5% من الهيدرازين. أما بالنسبة الهيدرازين المائي (Hydrazine hydrate) الذي رمزه (N_2H_4) (H_2O) فهو عبارة عن سائل ليس له لون يمكن ان يخلط مع الماء ويغلى في درجة 120.1°C

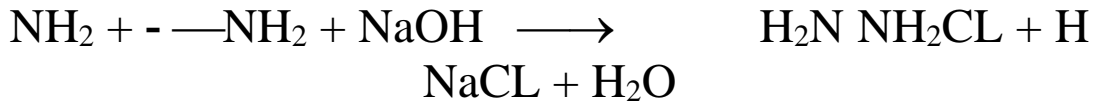
وللعلم فان الهيدرازين قلوي ضعيف يحترق في وجود الأوكسجين ويتفاعل مع الهالوجينات (كلور + فلور - بروم) ويستعمل في إزالة جزئ الأوكسجين من ماء تغذية الفلاية وهناك عدة طرق لتحضير الهيدرازين.

الطريقة (1) وتسمى Rasching process

وفيها يشتق الهيدرازين من النشادر ويتم ذلك باستبدال ذرة هيدروجين بالمجموعة ($-NH_2$) ويتم ذلك بتفاعل النشادر مع هيبوكلوريت الصوديوم فيتكون أولا مادة الكلورامين (CHLOROMINE).



ثم يضاف بعض الجيلانين والكي-ton فيتفاعل الكلورامين مع مقدار آخر من النشادر مكونا سائل الهيدرازين.



ويمكن تحضير هيبوكلوريت الصوديوم بتفاعل غاز الكلور مع الصودا الكاوية ثم يعامل مع المونيا كما سبق لتحضير الهيدرازين.

ويمكن ان يتفاعل الهيدرازين مع وزن مكافئ أو اثنين من حمض مثل الهيدروكلوريك مكونا ملح الهيدرازين (Hydrazinium salts) مثل $(\text{N}_2\text{H}_5)\text{Cl}$ ، $(\text{N}_2\text{H}_6)\text{Cl}_2$ وهما قابلان للذوبان في الماء ، أما الكبريتات $(\text{N}_2\text{H}_6)\text{SO}_4$ فشحيحة الذوبان في الماء البارد وتذوب بسهولة في الماء الساخن ولا تذوب في الكحول.

ويمكن ايضا تحضير الهيدرازين بتفاعل اليوريا مع غاز الكلور في وجود كيتون وجلاتين

القسم الثالث المتفجرات الدافعة

وهي مواد متفجرة تستخدم في دفع القذائف والصواريخ حتى تصل للهدف عن طريق الاشتعال الوميضي وهي مثل البارود الأسود والبارود اللادخاني.

البارود الأسود:

يعد البارود الأسود من اشهر المتفجرات الدافعة المستخدمة منذ القدم وحتى الآن وهو يستعمل في صناعة الفتائل البطيئة والسريعة وفي صناعة الحشوة الدافعة للصواريخ والقذائف المختلفة ويستعمل ايضا في إعطاء شحنة انفجارية للمطر الصناعي.

تركيب البارود:

التركيب الشائع للبارود الأسود هو 75% نترات بوتاسيوم، 15% فحم نباتي ، 10% كبريت زراعي يبدأ اشتعاله بصاعق توقيتتي أو شرارة كهربائية.

وقد فهم العلماء قديما الوظائف الجوهرية للمواد الثلاثة السابق حيث قالوا ان الملح الصخري (نترات البوتاسيوم) هو الروح أو النفس والكبريت هو الحياة والفحم هو الجسم وتفصيل هذا الأمر ان النترات هو المصدر اللازم

لاشتعال مادة الفحم ولكن الكبريت هو الحياة حيث أنه هو العنصر المشتعل الذي يمسك أول النار وهو موصل اللهب خلال مواد البارود وجاعله أكثر اشتعالا.

وتوجد خلائط كثيرة للبارود الأسود لكن أي انحراف عن هذا المدى للنسب (1 : 1 : 6) - (1.2 : 0.8 : 6) سيجعل احتراق البارود الناتج أكثر بطأ.

ومن المعروف أن البارود المتفجر يصنع من نترات الصوديوم لكن الشائع أيضا ان خلائط البارود تستخدم كحشوة دافعة ومن مزايا خليط البارود انه مادة ثابتة ولا تتحلل إلا أنه توجد بعض المساوئ له وهي انه يجب حفظه دائما بعيدا عن الرطوبة والحرارة العالية وهو حساس للحرارة والاحتكاك وتتبقى بعد احتراقه بقايا صلبة يمكن ان تؤثر على كفاءة السلاح المستخدم حيث يكون التأثير في السبطانة.

وينقسم البارود من حيث عمله الى نوعين:

- 1- بطيء وهو ناتج عن عملية الغربلة لغربال واسع الفتحات .
- 2- سريع ويحضر عن طريق الغربلة بغربال دقيق الفتحات مع الضغط.

1- البارود الاسود على البارد

المكونات :

75% نترات البوتاسيوم .

15% كربون .

10% كبريت اصفر .

خطوات العمل:

1. اطحن كل مادة على حدا طحنا جيدا .
2. اصف الكبريت الى نترات البوتاسيوم مع الخلط الجيد .

3. اصف الكربون الى المخلوط مع الخلط الجيد .
4. غربل المخلوط ثم احتفظ بالناتج للاستعمال كبارود سريع والذي يتبقى في الغربال يكون برود بطيء .

2- البارود الاسود على الساخن

المكونات :

- 22.5 غرام نترات البوتاسيوم .
- 4.5 غرام كربون .
- 3 غرام كبريت .
- 15 مل ماء .
- 64 مل ايثانول .

خطوات العمل :

1. اطحن كل مادة على حدا طحنا جيدا .
2. اصف الكبريت الى نترات البوتاسيوم مع الخلط الجيد ثم الكربون مع الخلط الجيد
3. غربل الخليط وخذ الناتج واصل الى الماء وحركة .
4. ضع الخليط على النار الى ان تتكون فقاعات (يجب الا يصل الى درجة الغليان) .
5. انزل الخليط من على النار ثم اصف الى الايثانول، ثم اتركه لمدة 5 دقائق .
6. رشح ثم جفف تحت اشعة الشمس ثم خزن .

ملاحظة :

هذا البارود متفجر لذا يمكن استعماله كشحنة رئيسية او كوقود دافع وكذا في صنع الفتائل .

3- البارود الاسود المتفجر

المكونات :

- 50% بارود اسود .
- 50% مغنيسيوم .

ملاحظة :

يستعمل هذا الخليط في المتفجرات فيعطي درجة حرارة عالية جدا ووميض ويقال ان هذا النوع هو المستعمل في طلقة الكلاشنكوف .

احتراق البارود الأسود:

(burning of black powder) احتراق البارود الأسود يؤدي الى صعود دخان ابيض ومواد صلبة متبقية وتكون نسبة الغازات هي 42.98% وهي عبارة عن H_2 , CH_4 , H_2S , N_2 , CO , CO_2 والنسبة الأخرى للمواد الصلبة هي 55.91% وهي عبارة عن كربونات وكبريتيد وثيوسلفات ونيترات البوتاسيوم مع كبريت وكربون.

استعمالاته:

يستعمل كوسيلة للاتصال ولإنتاج لهب حار بسرعة وهو يستخدم كحشوة دافعة لقذائف المدافع في نظم التحيات العسكرية والحشوات النارية للدبابات وحشوة تفجير للقنابل وقذائف المدافع وحشوات دافعة في الألعاب النارية وفي حلقات توقيت تدريبية.

البارود الأسود الحديث:

بعد اختراع البارود اللادخاني جرت محاولات عديدة لتطوير البارود الأسود ومنها البارود اللغيركبريتي أو بارود الامونيوم أو استبدال كلورات البوتاسيوم لنيترات البوتاسيوم وأخيرا استخدم بكرات البوتاسيوم أو الامونيوم التي تحترق احتراق انفجاري بدلا من الفحم والكبريت واليك بعض هذه المحاولات :

1- البارود اللغيركبريتي:

يتكون من 80% نترات بوتاسيوم + 20% فحم نباتي ولقد وجد العلماء انه أقوى من الخليط الذي يحتوى على 10% كبريت وهو يستخدم الآن في كل من بريطانيا وروسيا لإشعال مخاليط الصواريخ النارية.

2- بارود الامونيوم المسحوق: (Amm. on pulver).

البارود الدافع المصنع من نترات الامونيوم قريب من قوة البارود اللادخاني وهو عنده بعض المميزات مثل رخص ثمنه مع قوتها وعدم بريقه وعدم خروج الدخان منه وهو ليس حساس للاهتزاز والاحتكاك وهو

أكثر صعوبة للاشتعال من البارود الأسود. فهو أقل خطورة كما أن كمية الغازات المنطلقة منه أكثر من تلك المنطلقة من البارود الأسود ومن النسب المستخدمة في تحضير هذا النوع من البارود (40-45) نترات بوتاسيوم مع من (35-38%) نترات أمونيوم ومن 14-22 % فحم نباتي ثم عدل أخيراً إلى هذه النسبة 14% نترات بوتاسيوم 37% نترات أمونيوم، 49% فحم وفي الوقت الحاضر تظهر الأمونيا المسحوقة أهمية كبيرة في المجال الحربي كبارود معدل وقد استخدم في الحرب العالمية الأخيرة هذا البارود الذي لا يحتوي على نترات بوتاسيوم وهو يتكون من 85% نترات أمونيوم ، 15 فحم نباتي.

3- بارود نترات الجوادين: Guanidine nitrate powder

أو اختصاراً (GNP) وهو لم يستغل حتى الآن مع مميزاته في أنه ملح ثابت ضد الرطوبة وهو متفجر بدون وميض وهو أبرد من نترات الأمونيوم.

4- شهادات اسكال:

للبارود المصنع من نترات البوتاسيوم بنسبة 40-60% ونترات الجوانيديين بنسبة 24-28% وفحم نباتي بنسبة 12-16%.

5- خلائط الكلورات :

مثل البارود الرمادي وهو مكون من 75% كلورات بوتاسيوم + 12.5% كبريت + 12.5% كربون (فحم) وهو يستخدم في حرب العصابات لعمل الفتائل والقنابل الصدمية لكن في الاستعمالات الحربية تم استبعاد خلائط الكلورات كلها نظراً لشدة حساسيتها وخطورتها.

6- خلائط البكرات:

وهي تتكون من 55% بكرات أمونيوم + 25% بكرات بوتاسيوم + 20% ثنائي كرومات الأمونيوم.

7- بارود التفجير (بارود القذف) BLORSTING POWDER

يصنع منه في الولايات المتحدة الأمريكية جزء كبير وهو يصنع من نترات الصوديوم وهي ماصة للرطوبة ومحتفظة بها أي تسمى

HYGROSCOPIC والتركيب العام لها يتكون من النسبة التالية: 73% نترات صوديوم + 11% فحم نباتي + 16% كبريت.

عملية تحليل البارود الأسود:

يمكن إجراء عملية التحليل لكمية معينة من البارود الأسود توزن ثم تغسل بالماء الساخن حتى تذوب نترات البوتاسيوم بها والفرق في الوزن بعد التجفيف على درجة حرارة 70°م يساوي وزن نترات البوتاسيوم ويقدر وزن الكبريت الموجود بتفاعل الباقي من العينة مع ثاني كبريتيد الكربون في جهاز مستخلص ومستخرج ويلى ذلك عملية (Wiley extractor) ثم يجفف الباقي في الهواء بعيدا عنه اللهب ويجفف في الفرن ويوزن وما يبقى يكون هو الفحم النباتي.

تحضير البارود الأسود معمليا:

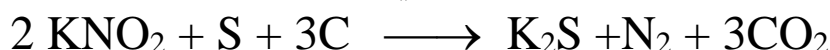
نسب الخليط 75% نترات بوتاسيوم - 15% فحم - 10% كبريت :

خطوات العمل:

- 1- ضع 64 مل من الكحول الايثيلي في كأس .
- 2- ضع خليط البارود في كأس آخر وأضف اليه حوالي 15مل من الماء المقطر حتى يصبح مثل العجين.
- 3- ضع كأس الخليط فوق مصدر حراري وانتظر حتى ظهور فقاعات مع عدم الغليان وتكون أجزاء الخليط رطبة.
- 4- اسكب محتويات الخليط فوق كمية الكحول الموجودة في الكأس الأولى مع استمرار التحريك بالعصا الزجاجية واتركه لفترة من الوقت.
- 5- رشح هذا الخليط عبر قطعة قماش دقيق النسيج سوف تترسب فوقها حبيبات البارود الأسود.
- 6- اعصر قطعة القماش جيدا ثم اترك الخليط ليجف ثم حركه وغربله بغيرال يتفق مع الغرض المطلوب منه.

ملاحظات وتجارب:

1- معادلة احتراق البارود الأسود هي:



وهذه جداول لخلائط البارود المختلفة في بلدان العالم.

بارود نترات البوتاسيوم

اسم البلد	نسبة النترات	نسبة الفحم	نسبة الكبريت
فرنسا	%75	%15	%10
فرنسا	%40	%30	%30
بولندا	%74	%12	%14
بريطانيا	%65	%16	(NH ₄) ₂ %19
			SO ₄
بريطانيا	%64	%17	CU %19
			SO ₄

بارود نترات الصوديوم

اسم البلد	نسبة نترات الصوديوم	نسبة نترات البوتاسيوم	نسبة الكبريت	نسبة الفحم
بولندا	%55	%25	%14	%16
أمريكا	%54	%25	%15	%15
أمريكا	%71	%5	%9	%15
أمريكا	%71	%5	%10	%15

نسبة البارود الحربي

الاسم الحربي	نسبة KNO ₃	نسبة S	نسبة S	حجم الحبيبات
CAN-NON	%75	%12.5	%12.5	21-7 مم
SPORTING	%78	%10	%12	1-1 مم
Normal-	%75	%10	%15	مختلف

				cannon
مختلف	%19	%3	%78	modified
0.6-0.3	%13	%12	%75	Deley fuse
				pwd
--	%15	%10	%75	RUSSIA
--	%20	--	%80	without
				sulfur
--	25%	15%	60%	Germany

ملاحظات وتجارب:

شروط تصنيع البارود الأسود:

- 1- الطحن الجيد لكل مركب على حده أو أن يتم طحن كل مركبين مع بعضهما مثل الكبريت مع الفحم أو الكبريت مع نترات البوتاسيوم.
- 2- يمكن تجفيف نترات البوتاسيوم عند درجة حرارة من 100-110°م.
- 3- عملية خلط المركبات الثلاثة تعد من أخطر عمليات تصنيع البارود ومن أجل هذا يتم هذا الخلط داخل براميل خشبية مع مطارق خشبية تدور بطريقة ميكانيكية حوالي من 25-26 لفة لكل دقيقة ثم يدفع الخليط بعد ذلك ليغربل ويجفف في درجة حرارة 50°م.

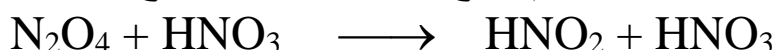
المواد الخام التي يصنع منها البارود الأسود:

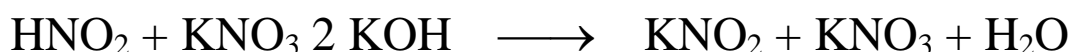
نترات البوتاسيوم Salt Peter

توجد في الطبيعة في المناخ الحار مترسبة في الأرض فهي توجد في البلاد الآتية سيلان ومصر والمكسيك والهند وإيران وبعض أماكن من روسيا وهي تتكون نتيجة أكسدة ميكروب بولوجي للمركبات العضوية النيتروجينية حيث تتفاعل مع المركبات القلوية وتنتج نترات البوتاسيوم. كما أنه يمكن الحصول عليها بتفاعل نترات الصوديوم مع كلوريد البوتاسيوم على درجة حرارة 100°م حسب المعادلة الآتية:



وهنا طريقة أخرى باستخدام رابع أكسيد النتروجين مع الماء





ثم يعالج هذا الناتج كله بحمض النيتريك



وهناك طريقة تحضير أخرى



وتجري للناتج من هذه العمليات عملية تنقية وبلورة للنترات الموجودة ويتم ذلك بغليها مع الماء في درجة حرارة 100°م حتى تذوب كل الشوائب ثم تتم عملية الترشيح فيخلص منها، وبلورات نترات البوتاسيوم اللازمة لتصنيع البارود الأسود لابد أن تتوفر فيها المواصفات الآتية:

النترات:

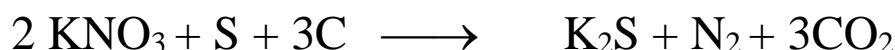
بلورات بيضاء اللون تركيزها 99.8% وحوالي 0.2% شوائب.

الكبريت:

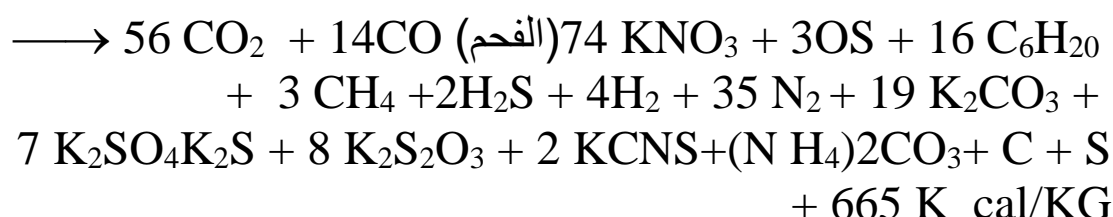
الكبريت اللازم لتصنيع البارود لابد أن يكون على درجة عالية من النقاء وهو يمكن تنقيته بواسطة عملية تقطير في درجة حرارة 400°م والحصول عليه في درجة حرارة 120-130°م وهي أعلى من درجة انصهاره.

الفحم:

لابد عند صناعة الفحم من اختيار أنواع من الخشب لتصنيعه مثل الخشب الأبيض والبلور وهاتريل الدر وغيره.
3- معادلة احتراق البارود الأسود هي:



4- معادلة انفجار البارود الأسود



وتكون درجة الحرارة الناتجة 2380°م.

البارود الابيض:

المكونات :

3حجم كلورات البوتاسيوم .

1حجم سكر .

البارود الاصفر:

يعتبر البارود الاصفر ضمن المتفجرات الحارقة

المكونات :

2حجم كلورات البوتاسيوم .

1حجم مسحوق الالمنيوم .

1حجم كبريت اصفر زراعي .

ملاحظات :

1. اصف الكبريت الى كلورات البوتاسيوم واخلط جيدا ،ثم اصف مسحوق للالمنيوم .

2. يمكن استعمال هذا الخليط في القنابل الصدمية .

3. يمكن اشعال هذا الخليط بالاحماض وبالحرارة وبالنار والطرق.

4. البارود الابيض والاصفر اقوى من البارود الاسود لاحتوائه على كلورات البوتاسيوم بدلا من النترات .

5. يشتعل اشتعالا وميضيا اذا فجر في وعاء مفتوح ويتفجر اذا فجر في وعاء مغلق .

النترو سليلوز (البارود اللادخاني)



ينتشر السليولوز $(\text{C}_6 \text{H}_{10} \text{O}_5)_n$ انتشارا واسعا حيث أنه واحد من أهم مكونات أنسجة الخضراوات والقطن والخشب ويظهر تحت المجهر على هذا الشكل



ويعد القطن والقنب من أنقى أنواعه، وينتج النيتروسليولوز عند معالجة السليولوز بالخلائط السولفونيترين فيعطى استيريات نيترين مختلفة درجة النترجة تشكل انطلاقا من نيترو سليولوز ثماني النترجة $[\text{C}_{24} \text{H}_{32} (\text{NO}_2)_8 \text{O}_{20}]_m$ ويسمى هذا النوع كولوديون وهو شائع تجاريا والنوع تساعي درجة النترجة يسمى باسم بيرو الكولوديون $[\text{C}_{24} \text{H}_{32} (\text{NO}_2)_9 \text{O}_{20}]_m$ والنوع الحادي عشر النترجة $[\text{C}_{24} \text{H}_{29} (\text{NO}_2)_{11} \text{O}_{20}]_m$ يسمى باسم المفولميكتون.

خواص النترو سليولوز:

شكله شكل القطن العادي لكنه أكثر خشونة ، درجة انصهاره 61.7م وكثافته 1.65غم/سم³ .

الذائبية:

جميع أنواع النيتروسليولوز تذوب جزئيا في ثنائي اثيل الايثير وتذوب كليا في الأسيتون وخلات الايثيلي وتتكون محاليل غروية من الصعوبة إعادة ترسبها مرة اخرى.

حساسيته للصدم:

غير حساس للصدم ولكنه شديد الحساسية للحرارة واللهب.

اللزوجة :

تعتمد لزوجة النيتروسليولوز الناتج بعد النترجة على طبيعة المذيب وتركيبه فعلى سبيل المثال اذا وضعت كمية من النيتروسليولوز في الأسيتون الذي به ماء تقل الذائبية بزيادة الماء وتزداد اللزوجة حتى يصل

تركيز الماء الى 12% عند ذلك يعود النيتروسليلولوز ليترسب من جديد بعد ذوبانه وقد وجد انه كلما زادت درجة الحرارة أثناء النترجة كلما قلت لزوجة النيتروسليلولوز الناتج واللزوجة تقل كلما زاد عمر الخشب المصنع منه النيتروسليلولوز.

تأثر النيتروسليلولوز بالكهرباء:

يتأثر النيتروسليلولوز بالكهرباء تأثيرا كبيرا وقدرته على توصيل الكهرباء في محلول من الأسيتون تتناسب مع كثافته.

الثبات الكيماوي:

يكون النيتروسليلولوز ثابتا عند نقائه وخلوه من الأحماض.

تحلل النيتروسليلولوز:

يتحلل النيتروسليلولوز خاصة اذا كانت به بقايا حمضية وعند تعرضه لأشعة الشمس المباشرة لذلك من الأفضل ان يخزن في حجرات مظلمة ذات درجة حرارة منخفضة وعموما فان تخزين النيتروسليلولوز أو المتفجرات التي يدخل في تركيبها بكمية كبيرة يجب ان تحتوي على مواد مصححة مثل ثنائي فنييل أمين والاوريتانات الماصة للأبخرة النيتروزيّة والتي تسمى صناعيا مثبتات ويجب الكشف الدوري على هذه المتفجرات وإخضاعها لفحوص التثبيت.

شكل النيتروسليلولوز الناتج بعد النترجة:

يتمتع السليلولوز ببنية أنبوبية ضخمة وهو يحافظ على هذه البنية بعد النترجة ويتمتع القطن المنترج بالمظهر نفسه للقطن الهيدرو فيلي العادي الجذوب للماء ولا يختلف عنه إلا في انه اكثر خشونة عند لمسه وفي هذه الأنابيب الليلية ينفذ حمض الكبريتيك لاصقا بها بشدة جاعلا الاستقرار بطيئا وضعيفا ومهما تحاول تخليصه من البقايا الحمضية وتعمل على استقراره إلا ان البقايا تبقى فيه وهي تعمل من اجل التفكك البطيء للنيتروسليلولوز الذي يفقد مجموعة النترو (NO_2) خافضا درجة النترجة فيه وحيث انه يحتوى على بنية أنبوبية ضخمة فأبخرة النيتروزيّة تبقى محبوسة في الليف لتجعل التفاعل (وحيث ان لها صفة حمضية) يعم كتلة النترو سليلولوز وهذا التفاعل يسمى بذي الواسطة الذاتية حيث أنه ما أن يبدأ على شكل تفكك بطيء حتى ينتهي الى تفكك انفجاري هائل.

صناعة النيتروسليلوز:

1- في درجة حرارة أقل من 35°م وبواسطة حمام مائي بارد اخلط 250 مل من حمض الكبريتيك المركز مع 150 مل من حمض النيتريك تركيز من 55-65% أو أكثر .

2- نبدأ في وضع القطن الطبي في خليط الأحماض بشرط عدم ارتفاع درجة الحرارة مع التقليل الجيد بواسطة ساق زجاجية (ضع القطن حتى يمتلئ الكأس وقد وجد أنه حوالي 30غم).

3- نتخلص من محلول الأحماض الباقية ونغسل القطن الناتج في مياه جارية كثيرة.

4- يوضع القطن في ماء يغلي لمدة 20 دقيقة تقريبا ونخرجه وننتظر ثم نكشف عن وجود الأحماض فيه بواسطة ورقة PH وإذا ثبت وجود الأحماض فيه نغسله بمحلول بيكربونات الصوديوم 2% لإزالة البقايا الحمضية ونتركه ليجف تماما .

استعمالات النترو سيليلوز:

لقد استعمل النترو سيليلوز وحده كمتفجر مدمر لأغراض عسكرية ومدنية ونظرا لكلفته اقتصر استعماله كمكون للبارود عديم الدخان والديناميت الهلامي (الجيلو ديناميت).

عملية تجهيز النتروسيليلوز كوقود دافع:

تتم هذه العملية عبر مرحلتين:

المرحلة الأولى:

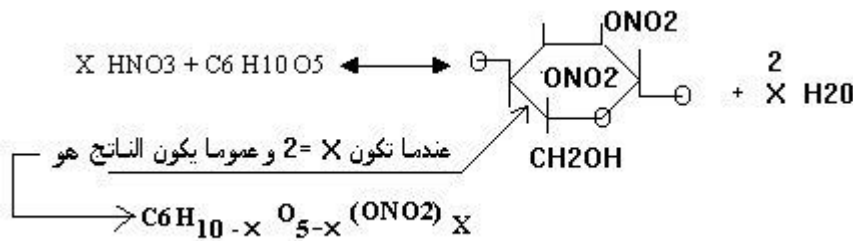
هي عملية الإذابة حيث تذاب كمية النيتروسليلوز الجافة في كمية من الأستون قدرها سبع مرات قدر وزنها وبعملية العجين والتقليب تحصل على بارود النترو سيليلوز الذي يمكن تشكيله وصبه قبل ان يجف بحسب الغرض المطلوب مع ضرورة ضغط بواسطة أجهزة خاصة (تصل عملية الضغط على عجين النترو سيليلوز 250كغم لكل سم2).

المرحلة الثانية:

ويمكن في هذه المرحلة عمل خلائط للوقود الدافع حسب الغرض المطلوب منها وهذه بعض الأمثلة على ذلك مع ملاحظة ان هذه الخلائط

تصنع مباشرة بعد عملية الإذابة وأثناء عملية العجن والخلط مع الأستون أو أي مذيب آخر وقبل الجفاف فيمكن ان نخلط هذه الخلائط مع النيترو سليولوز بنسبة 2 جزء نيترو سليولوز إلى جزء واحد من الخليط المناسب مثل خليط البارود الأسود أو الرمادي أو الفضي أو غيره فمثلا بالنسبة لخليط النيتروسليولوز مع البارود الأسود يصبح بعد جفافه سريع الاشتعال ويترك أثرا بسيطا جدا بعد احتراقه وإذا أردت ان تبطئ من اشتعاله (وهذا امر عام لكل الخلائط) تقلل نسبة البارود الاسود مثلا الى الربع وهكذا حتى تحصل على السرعة المطلوبة وتصير النسبة (4 : 1). ويمكنك ايضا استعمال أي نوع من الخلائط الاخرى كما قلنا من قبل ولكل خليط خواصه واستخداماته.

ملاحظات وتجارب:



1- معادلة تحضير النيتروسليولوز:

وينتج النيتروسليولوز بواسطة عملية نترجة أو استرة لسليولوز (ASTREIFICATION) مع حمض النيتريك .

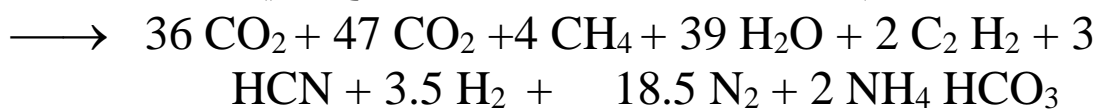
معادلة التحضير:

2- معادلة انفجار النيتروسليولوز:

غالبا ما يوجد النيترو سليولوز في هاتين الصورتين:



وعندما تحلل أي من الصورتين يعطى نفس النواتج وهي



كمية الحرارة:

لهذا التفجير 1025000 كلوري/كغم.

حجم الغازات:

النااتجة 765 لتر/كغم

درجة الحرارة:

النااتجة 3100°م

3- يمكن تحويل القطن الخام الى طبي وتجهيزه ليكون صالحا لعملية النترجة بهذه الخطوات:

- 1- عملية تنقية ميكانيكية بواسطة التمشيط والندف.
- 2- عملية كيميائية بتسخين القطن المندوف لمدة من 2-6 ساعات في محلول من الصودا الكاوية تركيز من 1-3% وتكون درجة الحرارة أثناء ذلك من 105-140°م ثم يغسل بكمية وفرة من الماء (هذه العملية تسمى عملية القصر).
- 3- عملية التبييض وهي تتم باستخدام الكلور أو هيبوكلوريت الصوديوم أو الكالسيوم.
- 4- يستخدم خشب الصنوبر بعد تجهيزه لتحضير النترو سليولوز وهو افضل من القطن نظرا لقصر أليافه وهو اكثر تفاعلا واقل ثمنا وهذه هي طريقة تجهيزه: توجد ثلاثة طرق لفصل السليولوز من الخشب وهي تتم عن طريق استخدام إما الصودا الكاوية أو كبريتات الصوديوم أو كبريتيت الصوديوم وهذه هي طريقة الفصل باستخدام كبريتيت الصوديوم ، نسخن نشارة الخشب في محلول كربونات الصوديوم تركيز 20% مع محلول كبريتيد الصوديوم تركيز 15% مع محلول هيدروكسيد الصوديوم وتركيزه من 10-12% حيث يتم غليان نشارة الخشب معه في درجة حرارة من 170-175°م ويتم ذلك تحت ضغط ولمدة 3 ساعات ثم نفصل السليولوز من المحلول ونغسله بالماء ثم يبيض للتنقية ويخير المحلول الناتج الى الجفاف ثم تضاف كبريتات الصوديوم (محلول) ويخير المحلول الى الجفاف وفي هذه العملية تتحول كبريتات الصوديوم الى كبريتيت الصوديوم والزيادة في الكبريتات والكربونات تفصل بماء الحجر الجيري وعملية التبييض تتم بواسطة

هيبوكلوريت الصوديوم أو (الكالسيوم) مع التقليب وهذه العملية مهمة جدا لجعل النيتروسليولوز بعد ذلك على هيئة بودرة وللعلم فإنه بين كل عملية وأخرى يغسل الخشب بمحلول هيدروكسيد الصوديوم لزيادة نسبة السليولوز.

5- عملية تنقية النيتروسليولوز وهي تتم بهذه الطريقة (صناعية):
الغسل الكثير بالماء الجاري والغلي لمدة دقائق في محلول من كربونات الصوديوم 2% ويترك بعد ذلك في محلول من سلكات الصوديوم بعض الوقت ثم تشطف بعد ذلك بالماء ويجفف ثم يغسل مع الكحول المثلثي أو الايثيلي ويغلى معهما.

القسم الرابع المواد شديدة الفاعلية (المنشطة)

سوف ندرس ان شاء الله تعالى ثلاث منشطات هي حمض البكريك والتترايل والسيكلونيت RDX .

حمض البكريك



خواصه:

بلوراته إبرية صفراء اللون عديمة الذوبان في الماء البارد وتزداد الذائبية كلما زادت درجة الحرارة وتذوب كذلك في حمضي الكبريتيك النيتريك المركزان ويذوب كذلك في المذيبات العضوية وأكثرها إذابة له الأسيتون ثم الكحول الايثيلي ثم الكحول المثلثي.

درجة انصهار:

بلوراته 120 - 122.5م والسرعة الانفجارية 7650م/ث ، وكثافة 1.6 غم/سم³ ودرجة غليانه $325 \pm 10^\circ$ م درجة بدء انفجاره عند نقائه 300 - 310°م وعند إضافة الكبريت تنخفض درجة انفجاره (يصير اشد حساسية).

تأثير الضوء وأشعة الشمس عليه:

إذا تعرض للضوء أو أشعة الشمس لمدة عدة شهور لا يحدث له تغيير.

الحساسية:

أعلى حساسية للصدم والاحتكاك والحرارة والانشطار من التترايل ومن (TNT) وينفجر بتأثير طلقة نارية، وقوته حوالي 1.6 من قوة (TNT).

درجة السمية:

يعتبر من المواد السامة شديدة السمية وطعمه مر جدا لذلك يسمى أحيانا بحمض المر وعند لمسه أو استنشاق الأبخرة المتصاعدة منه عند تحضيره بكمية كبيرة تحدث تلك الأعراض اصفرار الجلد والأسنان مع ارتخاء العضلات وفقدان السيطرة على الاتزان مع الألم في الرأس وارتفاع في درجة الحرارة لذلك يجب الاحتياط عند تحضيره أو التعامل معه مثل لبس الملابس الواقية والقفازات وغسل الأيدي والوجه والمضمضة قبل الأكل جيدا.

استخداماته الطبية:

يستخدم بتركيز 0.4% في صناعة دواء ضد حمى التيفود ويدخل في صناعة المراهم الجلدية المضادة للحروق.

تحضير حمض البكريك:

توجد طريقتين لتحضيره:

إما الطريقة الأولى فهذه هي النسب المستخدمة في التحضير:

9.5 غم فينول ، -23 غم حمض كبريتيك ، -58 غم من حمض نيتريك .

خطوات العمل:

1 - ضع 9.5 غم فينول في كأس عميق وأضف اليه 23 غم من حمض الكبريتيك.

2 - قسم برج وتقليب الخليط وسخنه في حمام مائي يغلى لمدة 1/2 ساعة.

3 -برد الوعاء في حمام ثلجي (خليط ثلج وماء).

4 - ضع كأس الخليط على سطح غير موصل مثل الخشب في مكان جيد التهوية وبينما الخليط لازال لزجا أضف اليه 58 غم من حمض النيتريك

المركز سيبدأ الخليط تفاعل عنيف بعد قليل ولكنه غير خطير (ليس متفجر) مع تصاعد أبخرة حمراء كثيفة يحذر استنشاقها .

5 - عندما يتوقف التفاعل السابق يوضع الكأس في حمام مائي ساخن في درجة الغليان لمدة من (1.5 - 2) ساعة مع الرج من حين لآخر .

6 - أضف 100 مل من الماء البارد ثم برد فجأة بالماء والتلج ثم رشح البلورات الناتجة واغسلها جيدا بالماء لإزالة أي آثار حمضية ويمكنك إعادة بلورتها باستخدام الكحول الايثيلي النقي (يخفف بنسبة 1 : 5 ماء) تغسل البلورات بـ 110 مل من الكحول .

7 - رشح وجفف على ورق الترشيح وأوزن البلورات الناتجة بهذه الطريقة (بعد الوزن وجد أنها 15 غم).

8 - ينصح أن يحفظ حمض البكريك بشكل رطب (حوالي 10%)

الطريقة الثانية:

لتحضير حمض البكريك (الطريقة الفرنسية)

وهذه هي النسب المستخدمة 9.4 غم فينول -38.8 غم حمض كبريتيك - 62 غم حمض نيتريك.

خطوات العمل:

1 -ضع 9.4 غم فينول في كأس زجاجي وارفع درجة حرارته الى 80م ثم أضف اليه 38.8 غم حمض كبريتيك واترك الكأس في حوض ماء يغلي لمدة 30 دقيقة.

2 - ثم ضع عليهم 36مل ماء وقلب ثم رشح وتخلص من الشوائب التي في ورقة الترشيح.

ملاحظة:

عملية إضافة المادة والترشيح تستخدم اذا كان حمض الكبريتيك مركز بدرجة اكثر من 92% ومن شروط التحضير ان حمض الكبريتيك المستخدم لا يقل تركيزه عن 92% وحمض النيتريك لا يقل تركيزه عن 65%.

3 - ضع حمض النيتريك في كأس زجاجي وأضف اليه الخليط السابق على سبع دفعات الأولى عند درجة 30°م والثانية عند درجة 70°م والثالثة

عند درجة 87°م والرابعة عند درجة 93°م والخامسة عند درجة 107°م والسادسة عند درجة 113°م والسابعة عند درجة 115°م وهذه الخطوة تأخذ 20 دقيقة تقريبا.

ملاحظة:

(يمكنك استخدام مكثف في هذه الخطوة لتكثيف الأبخرة المتصاعدة من التفاعل لتتحول الى حمض النيتريك من جديد).
4 - ثم ضع الكأس في حوض ماء يغلي لمدة ساعة ونصف مع التحريك من حين الى آخر.

5 - ثم ضع الكأس على الموقد لمدة 10 دقائق في درجة حرارة 115°م مع المحافظة عليها.

6 - ضع الثلج المبشور في الكأس الآن ليتسبب حمض البكريك ذو البلورات الصفراء رشحها وجففها على لوح زجاجي تحت أشعة الشمس.

ملاحظات على هذه الطريقة:

1 - الناتج من حمض البكريك بهذه الطريقة يكون من 20 - 26 غم تقريبا.

ملاحظات عامة:

1 - مادة الفينول (C_6H_5OH) المستخدمة في تحضير حمض البكريك بلورات شفافة درجة انصهارها 43°م ودرجة غليانها 183°م تذوب في الماء في درجة حرارة الغرفة ويستخدم في صناعات كثيرة منها صناعة نايلون 66 وفي الصياغة والأدوية وغيرها ويمكن الحصول عليها من مادة الأسبرين المستخدم كدواء ضد الصداع ويتم ذلك بطحن 20 من حبات الأسبرين واذابتها في 120مل من الكحول الايثيلي ثم ترشيحهم ثم بعملية التبخير تحصل على بلورات الفينول.

3 - يمكن صهر وصب حمض البكريك في قوالب.

4 - يمكن تفجير حمض البكريك بأي محرض من المحرضات التي سبق دراستها وقوة انفجار حمض البكريك تساوي 1.6 من (TNT) .

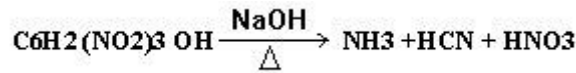
5 - يخزن حمض البكريك في صناديق من الخشب أو القصدير أو الزجاج لأنه يتفاعل مع معظم المعادن وينتج بكرات تلك المعادن شديدة الحساسية.

6 - من المعلوم أن ذائبية المواد المتفجرة عموما تتوقف على تركيز المذيب فإذا تم تخفيفه بالماء ظهرت البلورات مرة أخرى ولكن بصورة نقية على ذلك يمكن تنقية حمض البكريك بإذابته مع الأسيتون أو الكحول ثم بإضافة الماء ليتكون البكريك النقي.

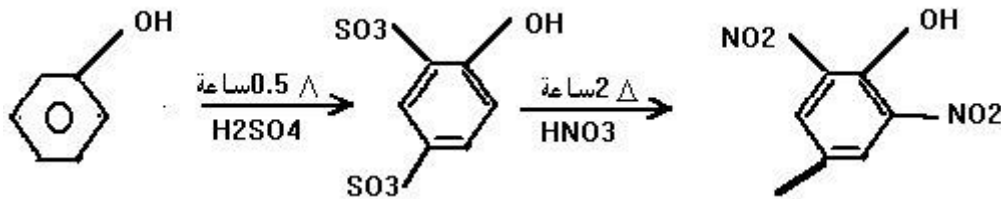
7 -لحمض البكريك أسماء عديدة فيوجد في فرنسا تحت اسم مالينت وفي ألمانيا يسمى سبرجكربر وفي إيطاليا برتيت وفي بولندا تي ان اف (TNF) وفي إنجلترا ليديت وفي روسيا ميكنيت .

8 -من التفاعلات المميزة للتعرف على حمض البكريك هي تفاعله مع محلول سيانيد البوتاسيوم معطيا ملح البوتاسيوم الأحمر للحمض (حمض الايزوبريك) ويتم ذلك عند غليان محلولين من حمض البكريك مع سيانيد البوتاسيوم.

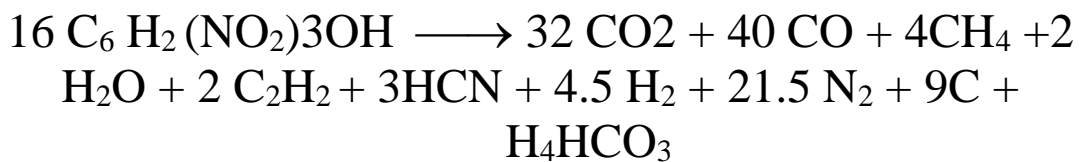
9 -عندما يراد تحلله نغليه بشدة في محلول من الصودا الكاوية فيعطى هذه النواتج.



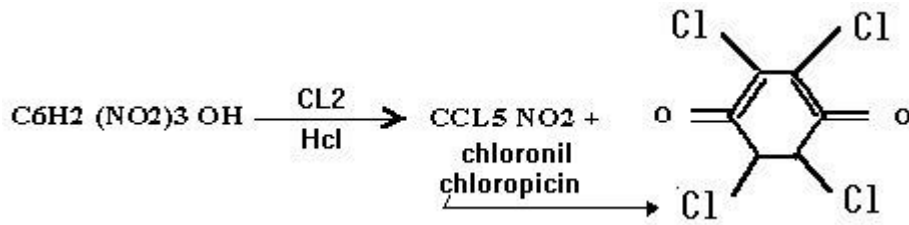
10 -معادلة تحضير حمض البكريك



11 - معادلة انفجار حمض البكريك



ودرجة الحرارة الناتجة تساوي 3230°م، وحجم الغازات الناتجة 6751 لترا.



12 - يتفاعل حمض البكريك مع غاز الكلور أو كلورات البوتاسيوم وفي وجود حمض الهيدروكلوريك ليعطى هذه المركبات.

13 - تأثير الحرارة على حمض البكريك . عند تسخين حمض البكريك الى درجة 160°م يبدأ في التحلل البطيء وتتصاعد منه غازات قليلة وفي الدرجة من 200 الى 210 يزداد تصاعد الغازات ثم يقوي جدا في درجة 260°م وبعد نصف ساعة من الثبات على هذه الدرجة يحدث الانفجار (وهذا يحدث عندما تكون الكمية كبيرة حوالي 200كغم).

14 - المفروض ان يكون الناتج النظري لحمض البكريك 243 جزء لكل 100 جزء من الفينول لكن نتيجة لوجود نواتج إضافية وشوائب تنخفض هذه النسبة فيصير 200 جزء الى 100 جزء.

15 - نقل وتوزيع حمض البكريك:

يتم نقله وتخزينه في صناديق من الخشب أو الزجاج والقصدير أو براميل ذات سماكة جدران لا تقل عن 1.5سم ويمكن تخزينه في أحواض أسمنتية أو حجرية أو طوبية وذلك لان حمض البكريك يتفاعل مع معظم المعادن وينتج بكراتها الشديدة الحساسية.

النترايل (رباعي نيترو مثيل الانيلين)



خواصه:

بلورات صفراء اللون مائلة للون البرتقالي درجة الانصهار 129.5°م وكثافتها 1.7 غم/سم³ سرعة انفجاره 7700م/ث وتتحلل البلورات في درجة 138°م ودرجة بدء الانفجار 170°م .

الذائبية:

عديم الذوبان في الماء ويذوب في الأحماض المركزة وفي الأستون والبنزين الساخنان ويعود بالتبريد نقيا أما بالنسبة للأحماض فيعود مرة أخرى بإضافة الماء .

الثبات الكيميائي والحراري:

لا يتحلل في درجة حرارة الغرفة ولمدة عدة سنوات ولا يتفاعل مع المعادن.

درجة السمية:

يعتبر من المواد السامة وكذلك أبخرته .

السرعة الانفجارية:

7210-7700 م/ث

طريقة تحضير التترايل أو (التترايتا)

خطوات العمل:

1. أذب 2 غم من ثنائي مثيل الانيلين $[C_6H_5NH(CH_3)_2]$ في 24 غم من حمض الكبريتيك المركز (كثافة 1.84) وتبقى الحرارة دون 25°م.
2. يتم سكب هذا الخليط نقطة نقطة على 16 غم حمض نيتريك تركيز 80% (كثافة 1.46 غم/سم³) والذي يجب ان يسخن مسبقا الى درجة حرارة (55 - 60°م) بينما يتم تحريك هذا الخليط الأول بشكل متواصل أثناء عملية التنقيط.
3. تحفظ درجة حرارة الخليط بين 65 - 70°م وتحتاج الإضافة حوالي ساعة من الوقت (أو حسب كمية الخليط) وبعد انتهاء إضافة كمية الخليط نستمر في التحريك ونحافظ على درجة الحرارة ما بين (65 - 70°م) لمدة 10 دقائق (سوف تتكون بلورات حمراء على سطح المحلول).
4. يبرد الخليط ويتم ترشيح البلورات المتكونة وتغسل بالماء العادي ثم تغلى في 24مل من الماء.

5. من حين لآخر نقوم بتعويض كمية الماء الذي يفقد بالغليان ثم نرشح التترايل ويطحن تحت الماء (الأفضل تكرار عملية الغليان مع الماء فترة طويلة وتكون كمية الماء بقدر ح غم التترايل 12 مرة)

6. يتم تجفيف المادة الصلبة وتعالج بالبنزين الكافي لإذابة كل الشوائب القابلة للذوبان (يسخن البنزين) ويمكن استعمال الأسيتون كذلك ويرشح المحلول ويختر في حمام مائي ويتم بلورة البلورات المتكونة مع الكحول الايثيلي.

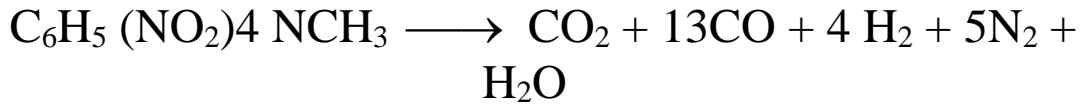
7. (التترايل المحضر بهذه الطريقة ينصهر عند درجة 129.4°م والتجاري ينصهر عند 128.5°م).

ملاحظات وتجارب:

1. عند إضافة الخليط السابق والمكون من ثنائي مثيل الانيلين الى حمض النيتريك يراعي التحكم في درجة الحرارة حيث أنه من الممكن ارتفاعها المفاجئ الأمر الذي يسبب الانفجار.

2. ثنائي مثيل الانيلين (C8 H11 N) زيت عديم اللون ذو رائحة مميزة وخاصة به ، درجة غليانه 193°م ويمكن تحضير بسهولة من تسخين الانيلين مع الميثانول مع قليل من حمض الكبريتيك عند درجة 215°م وهو يستخدم كمذيب ويدخل في صناعة الصبغة وخاصة الصبغة الكتانية والصوفية وتنقية القطن.

3. معادلة انفجار التترايل هي:

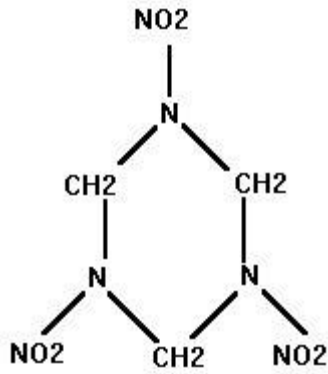


4. التترايل له أسماء عديدة منها بيرونيت ويعرف في إنجلترا باسم (COMPOSITION EXPLODING) ويتميز بقوة انفجاره وحساسيته عن (TNT) و البكريك حيث أنه أكثر حساسية للانفجار منه التترايل بحيث الذي ينفجر مباشرة عند إسقاطه على سطح نحاسي ساخن عند درجة 310°م وهو أقوى انفجارا من (TNT) بنسبة 1.3 الى أقصى حد.

5. في الخطوة رقم (4) من التحضير وبعد ترشيح البلورات الناتجة بقدر الاستطاعة تضاف كمية مناسبة من الماء البارد الى خليط الأحماض المتبقي للحصول على باقي البلورات الذائبة من التترايل.

6. عندما يراد التخلص من كمية من التترايل نضيف إليها زيادة من محلول كبريت الصوديوم 13% حتى تتكون مادة غير متفجرة.

السكيلونيت (RDX)

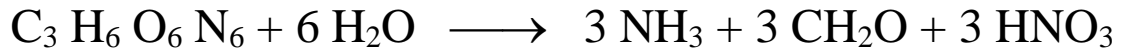


خواصه:

بلورات بيضاء اللون درجة انصهارها من 202 - 207°م وكثافته حوالي 1.6 غم/سم³.

الذائبية:

عديم الذوبان في الماء ،الكحول ، الأثير ، خللات الايثيل ،الاثير البترولي ورابع كلوريد الكربون ويذوب بسرعة في البنزين الساخن الانيلين الساخن والأسيتون الساخن (يذوب جزء منه في 8 أجزاء من الأسيتون) حيث تتم تنقيته ويذوب كذلك في النيتروبنزين حيث ينقى وتظهر بلوراته على شكل ابري ويذوب ببطء في حمض الكبريتيك المركز البارد وبتركه يتحلل بعد فترة من الوقت وهو يذوب بسرعة في حمض النيتريك الدافئ (كثافة 1.42 أو أكثر) وينفصل مرة اخرى عندما يبرد المحلول وعند ما يراد التخلص منه بالتحلل يغلى مع حمض الكبريتيك المخفف أو محلول مخفف للصودا الكاوية وهذه معادلة تحلله:



ومن المعروف ان السيكلونيت له قوة تفجير أعلى من (TNT) ومن حمض البكريك، و تساوي 1.7 من (TNT) وله نفس قوة تفجير (PETN) وله قوة ثبات عالية تجعله من افضل المنشطات، و درجة تفجيره قريبة من 299°م.

تأثير الضوء:

لا يؤثر الضوء عليه لكن الأشعة فوق البنفسجية قد تغير من لونه فقط من اللون الأبيض الى اللون الأصفر الباهت وسرعته الانفجارية 8380م/ث.

درجة السمية:

وجد أن سميته محدودة نظرا لصعوبة ذوبانه في الدم لكن استنشاق الغبار الناتج عنه ضار جدا وقد يسبب صدمة دموية تسبب توقف التنفس والدورة الدموية وقد ينتج عنها وباء درني والجرعة القاتلة منه 20ملغم/ك غم.

درجة الحرارة الناتجة عن تفجيره 3380°م/ث. وحجم الغازات المنطلقة منه 910لتر/كغم

التحضير:

خطوات العمل:

1. ضع 120مل من حمض النيتريك المركز (اكثر من 80%) في كاس زجاجي وخفض درجة حرارته بواسطة حمام ثلجي الى ما بين 20 - 30°م.

2. زن 70غم من الهكسامين المطحون وهو يسمى (C₆H₁₂N₄) (HEXAMETHYLENE TETRAMINE) ثم ابدأ بإضافته تدريجيا بحيث تبقى درجة الحرارة محصورة بين 20 - 30°م (يمكنك تحريك الكأس أو إضافة مزيد من الثلج واليوريا).

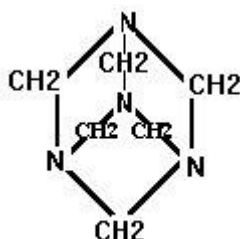
3. بعد إضافة كل الهكسامين ارفع درجة حرارة الخليط الى 55°م بواسطة حمام مائي ساخن مع تقليل الخليط بأقصى ما تستطيع التقليل وبعد مرور العشرة دقائق خفض درجة الحرارة حتى تصل الى 20°م ثم نصب 750مل من الماء البارد جدا عند ذلك سوف تظهر بلورات (RDX) البيضاء اللون.

4. رشح هذه البلورات واغسلها بالماء البارد ثم بمحلول 2% كربونات الصوديوم وذلك لمعادلة الأحماض بمساعدة ورقة (PH).

5. احضر كأس به 600 من الأستون وسخنه في حمام مائي حتى يغلي ثم أضف اليه بلورات الـ (RDX) المتكونة وقلب حتى تذوب تماما ثم برد المحلول الى درجة حرارة الغرفة سوف تظهر بلورات الـ (RDX) الناصعة البيضاء ان شاء الله تعالى رشحها واتركها لتجف لحين الاستعمال.

ملاحظات وتجارب:

1. معادلة تحضير الـ (RDX) بالطريقة السابقة هي:



2. يوجد الهكسامين في الصيدليات تحت اسم الاوروتروبين وهو كدواء لمعالجة اضطرابات المعدة ويدخل كذلك في كثير من الأدوية خاصة الأدوية الخاصة بالسعال ويمكن تحضيره كما سبق في تحضير بروكسيد الهكسامين.

3. يمكننا الحصول على بلورات الـ (RDX) من المتفجرات العجينة C3 , C4 ويتم ذلك بهذه الطريقة:

4. ضع 15 غم من أحدهما في كأس وأضف إليهم 250 مل من الجاز أو البنزين ثم بواسطة قضيب زجاجي قلب الخليط جيدا حتى تتحلل المادة العجينة الى حبيبات صغيرة ثم اترك المزيج لمدة نصف ساعة وحرك وعند ذلك تظهر بلورات الـ (RDX) ناصعة البيضاء تترسب فوق القعر رشحها واغسلها بالجاز أو البنزين ثم جففها لحين الاستعمال. يمكنك إجراء العملية العكسية للحصول على الـ C3 ، C4 من بلورات (RDX)

أولا الحصول على C4 :

يتم الحصول عليه بخلط 91% من الـ (RDX) + 9% مواد عجينة (تتكون من 2.1% متعدد البوليزوبوتيلين (Polyiso (Diethyl hexyl + 503% ثنائي السبيكات Di - (sebacate) + 1.6% زيت معدني وبعد الخلط الجيد ينتج متفجر الـ C4 الأقوى انفجار من (TNT) وهو بلاستيكي عجيني ابيض ويبقى على حالته البلاستيكية في درجات الحرارة العالية وحساسيته مثل حساسية الـ (TNT) وعند غمره بالماء لا يتفتت ولا يتآكل بسرعة مثل سائر المتفجرات البلاستيكية ولا يتأثر بالرطوبة ولا يتفاعل مع المعادن فهو جيد التخزين.

ثانياً والحصول على C3:

نضع 77% من الـ (TNT) 13% ثنائي نثرو التولوين + 10% نثروسليلوز ويكون لون المتفجر العجيني المتكون بعد الخلط والعجن لهذه المواد بين الأصفر والبني الفاتح وهو ايضا لا يتفاعل مع المعادن ولا يتأثر بالرطوبة وهو اقل انفجاراً من C4 لكنه أقوى من (TNT).

طريقة تحضير (RDX) بدون استعمال حامض النيتريك

طريقة التحضير:

- 1- اخلط 260 مل من حمض الخليك الغير امائي مع 100 غم من نترات الامونيوم وضع الخليط في حمام مائي يغلي وارفع درجة الحرارة حتى تصل الى 90 م وثبتها على ذلك .
- 2- أضف 38 غم من بارافورمالدهايد الى الخليط وتكون الإضافة بمقدار 05 ملعقة كل مرة مع التقليب.

ملاحظة :

يمكن استخدام 95غم من محلول الفورمالدهايد تركيز 40% وفي هذه الحالة يخرج بخار غاز سام يمكن إشعاله، تجنب استنشاقه وملامسته .

3- بمجرد الانتهاء من إضافة الفورمالدهيد ارفع الخليط من الحمام المغلي واتركه ليبرد الى درجة 27 م ثم برد تبريد إضافي عن طريق وضعه في حمام ثلجي

4- رشح واحتفظ بالسائل الناتج واغسل البلورات الناتجة ثم القي السائل السابق في جالون من الماء البارد سوف تترسب بلورات رشحها وتخلص من السائل الباقي واغسلها بماء نظيف ويمكنك استخدامها كما هي للتنقية من طريق الأسيتون كما سبق.

ثلاثي نيترو التولوين



خواصه:

بلورات إبرية بيضاء اللون في الحالة النقية وذات لون أبيض مصفر في الناتج التجاري درجة انصهارها 80.6°م كثافتها 1.54 غم/سم³ وسرعة انفجارها من 6600 -7000م/ث.

تفاعل (TNT) المعادن:

لا يتفاعل مع المعادن لذلك كان يعتبر المتفجر المثالي للشحنة الأساسية في الذخائر والمتفجرات وما زال.

الذائبية:

عديم الذوبان في الماء ولا يتحلل بسهولة وهو يذوب في كل من حمضي الكبريتيك والنيتريك المركزين وكذلك يذوب في المذيبات العضوية ومنها الأسيتون والبنزين والتلوين وأكثرها إذابة له هو الأسيتون وعند إضافة الماء على (TNT) الذائب في أي منهم تعود بلورات (TNT) للظهور من جديد.

قابلية (TNT) لامتصاص الرطوبة من الجو:

لا يمتص إلا حوالي 0.5% من وزنه من الرطوبة.

خاصية الامتصاص:

يُمتص بقوة على سطح عامود من الكروم والجرافيت ويمكن فصله بهذه الطريقة عن غيره من المركبات وذلك فقط عندما يكون سائل (خاصيته الامتصاص هي ت غمع سائل على سطح معين من الخارج).

درجة بدء انفجار (TNT):

من 300 - 310°م

عيوب (TNT):

من عيوبه انه عند تخزينه في أماكن حارة يبدأ في رشح مادة زيتية قد تولد انفجارا بالاحتكاك أو الارتجاج وعند تعرضه للضوء وأشعة الشمس فترة طويلة تتكون على سطحه طبقة سوداء أو بنية اللون تكون سببا في ضعف قوته الانفجارية. كما أنه عند حرقه بكميات كبيرة يمكن ان يتحول هذا الاحتراق الى انفجار.

سميته: مادة (TNT) :

مادة سامة ويجب تجنب استنشاق غبارها أو ملامستها وهو عادة ما يصيب العاملين في إنتاجه بصفة مستمرة وبكميات كبيرة بالإسهال وضيق النفس وعندما تمتص سميته عن طريق الجلد يصيبه بالاصفرار وربما تسبب في مرض الأنيميا واضطراب المعدة وعسر الهضم وعند بداية العلاج يمنع المريض من ملامسة مادة (TNT) والراحة النامة لمدة يومين وإعطائه وجبات خاصة مثل الفواكه والحليب واللحوم وغيرها.

تحضير مادة الـ (TNT) :

خطوات العمل:

1. في دورق مخروطي كبير نسبيا ضع خليط مكون من 29.4 غم (يضاعف ثلاثة فيكون 90.2 غم) من حمض الكبريتيك المركز كثافته 1.84 غم/سم³ مع 14.7 غم (3 X 14.7 = 44.1) من حمض النيتريك المركز على 10 غم (30) من التولوين عن طريقة التنقيط والتقليب المستمر وحافظ على درجة الحرارة أثناء ذلك بحيث تكون بين 30 - 40°م.

2. بعد الإضافة استمر في التقليب على نفس الدرجة لمدة 0.5 ساعة على الأقل وبعد ترك الطبقة التي تكونت (طبقة زيتية من أحادي نثرو التلوين) على سطح الخليط لمدة ليلة واحدة (وجدنا أن هذه الطبقة

تكون حوالي 42 مل بعد المضاعفة 3 مرات) يتم سحبها بعد ذلك بواسطة سرنجة حيث تذاب في 10.9 غم (32.7) كثافة (1.84) من حمض الكبريتيك المركز في حمام مائي عادي ثم نسخن هذا الخليط الى 50°م.

3. يضاف خليط مكون من 5.25 غم (15.75) من حمض الكبريتيك كثافة (1.84) مع 5.25 غم (15.75) من حمض النيتريك (كثافة 1.5) على الطبقة السابقة وهذه الإضافة تكون بواسطة التنقيط ودرجة الحرارة تكون ما بين 90 -100°م مع استمرار التقليب وتكون مدة هذه الإضافة حوالي ساعة وبعدها يقلب المخلوط لمدة ساعتين على هذه الدرجة لتكتميل عملية النترجة.

4. توجد في المحلول طبقتين الطبقة الأولى الفوقية هي طبقة ثنائي نترو التلوين والطبقة السفلي هي طبقة الأحماض وتتم عملية النترجة الثلاثية بدون فصل طبقة أحماض عن طبقة ثنائي نترو التلوين (معمليا).

5. يضاف مع التقليب المستمر 14.5 غم (43.5) من حمض الكبريتيك المدخن (أو المركز عند عدم توفر الأول) وهو يسمى (fuming Sulphuric acid) تركيز 15% وتكون درجة المخلوط أثناء عملية الإضافة 90°م.

6. نرفع درجة الحرارة للمخلوط حتى تكون بين 100 -115°م ويضاف اليه خليط مكون 7.25 غم (21.75) من حمض النيتريك (كثافة 1.5 غم) مع 7.25 غم (21.75) من حمض الكبريتيك الموضع السابق نقطة نقطة مع التقليب المستمر والاحتفاظ بدرجة الحرارة السابقة.

بعد التجارب وجد ان درجة حرارة المخلوط تظل ثابتة على هذه الدرجة بدون الحاجة لحرارة خارجية طيلة مدة إضافة حوالي ثلاثة أرباع الخليط السابق وبعد ذلك يجب توفير حرارة خارجية من اجل ذلك، وعملية إضافة خليط الأحماض تستغرق من 1.5 ساعة الى ساعتين وعند الانتهاء من هذه العملية يستمر التحريك لمدة ساعتين على نفس الدرجة السابق.

7. يترك الخليط كله لمدة ليلة واحدة فيلاحظ تكون طبقة فوقية صفراء اللون (قد تكون محمرة قليلا) متصلبة مثل الكعكة القاسية.

8. تكسر هذه الطبقة المتصلبة وتغسل تحت الماء لإزالة الأحماض الزائدة أما طبقة الأحماض السفلية فتصب على كمية كبيرة نسبيا من الماء البارد ليترسب ما فيها من مادة الـ TNT وتضاف هذه الكمية الى الكمية السابق ويغسل ال غميع بالماء الساخن (عدة مرات من 3 - 4) ويترك ليبرد تحت الماء تبريد بطيء وعند ذلك تلاحظ تكون بلورات الـ (TNT) على شكل كور مختلفة الأحجام.

9. عملية التنقية:

تذاب كمية الـ (TNT) المتكونة في كمية مناسبة من الكحول الايثيلي مسخن لدرجة 60°م ثم نبرد المخلوط ببطء.

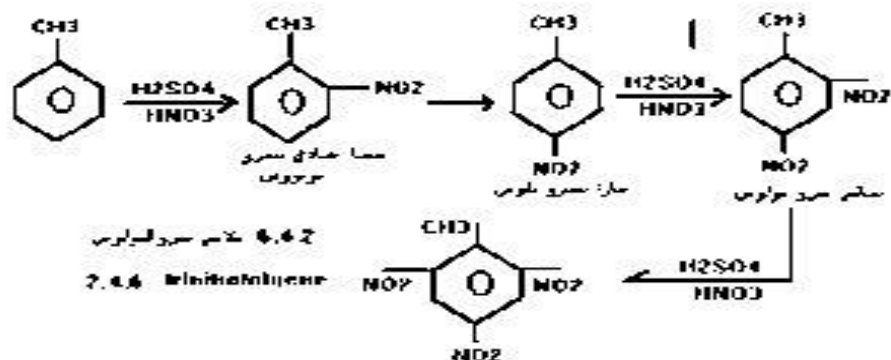
ملاحظة:

يوجد عدة طرق أخرى لعملية التنقية ومن أهمها:
ان كمية الـ (TNT) المتكونة تذاب في كمية مناسبة من كبريتات هيدروجين الصوديوم sodium hydrogen sulfite تركيز 5% في درجة حرارة 90م لمدة 05 ساعة.

ثم تغسل في الماء الساخن حتى يصبح ماء الغسيل بدون لون ويبرد (يمكن استعمال Na_2SO_3 كبريتيت الصوديوم بدلا من NaHSO_3).
والبلورات الناتجة هي عبارة عن مادة الـ (TNT) α (الألفا) تكون درجة انصهارها 80.8°م ويمكن إعادة البلورة مرة أخرى بواسطة إذابة البلورات الناتجة بحمض النيتريك (كثافة 1.42) مرة واحدة والحصول عليها بإضافة الماء ومرة أخرى بواسطة الكحول الايثيلي فتحصل على (TNT) نقي جدا.

ملاحظات وتجارب:

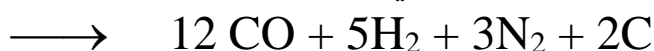
1. معادلة تحضير (TNT) ثلاثي نثرو التلوين هي :



2- معادلة انفجار ال (TNT) هي :

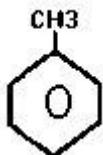


3- أما تفاعل التوازن النهائي فهذه نتيجة :

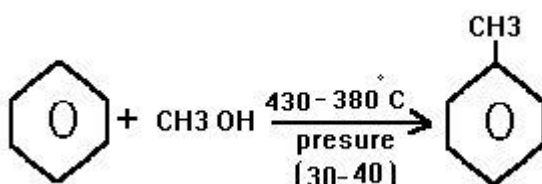


4- ال (TNT) من المتفجرات الشديدة الثانوية. (secondary high explosive) وهو مناسب لقطع الفولاذ والأسمنت ولعملية التخريب بشكل عام في الهواء وتحت الماء وهو متفجر ثابت ونسبيا غير حساس للصدم ويفجر بصاعق أو بفتيل صاعق فذا كان تصنيعه تم تحت ضغط 3000 كغ/سم² فعند ذلك تبلغ كثافته 1.69 غم/سم³ ولا ينفجر إلا بمساعدة بادئ قوى.

5 - عند تحضير ال (TNT) بكميات كبيرة يمكن استخدام الأحماض المتبقية من النترجة الثلاثية للنترجة الثنائية ومن الثنائية للأولية وهكذا يمكن, المادة الأولية لتحضير ثلاثي نيتروالتولين هي مادة التولين أو تسمى مثيل بنزين (methyl bezen) وهو عبارة عن سائل عديم اللون ذو رائحة مميزة درجة غليانه 110°م ودرجة انصهاره 93°م وهو لا يختلط مع الماء وهو مذيّب جيد ويمتزج مع المذيبات العضوية وهو يشبه البنزين في أنه أخف من الماء ويشتعل باللهب ويستخدم في الدهان كمذيب ويمكن استخدامه بدل البنزين في وقود السيارات إلا أنه أعلى تكلفه لكنه أفضل من الناحية الصحية وعملية تقطير الفحم هي المصدر الأساسي لتحضيره (بمعزل عن الهواء ويمكن تحضيره بعدة طرق الأولعن طريق الإحلال (Aromatic substitution).



Heptane $CH_3(CH_2)_5 \xrightarrow{Pb, 400}$
طريق الإحلال (Aromatic substitution).



والطريقة الثانية:

تسمى تفاعل فريدل - كرافت وتتم بهذه الطريقة.

والطريقة الثالثة:

بواسطة كحول الميثانول مع استخدام عامل مساعد هو ثنائي فوسفات الزنك على السلكا (رمل).

6 - تمت تجارب لتفجير الـ (TNT) البودرة بواسطة مادة محرصة فقط وقد تم ذلك بنجاح خاصة عند وضع بودرة الـ (TNT) مع بودرة الألمنيوم بنسبة 1.10 وكانت كمية المادة المحرصة (2 - 0.3 غم).

7 - في تجربة لتفجير مادة الـ (TNT) الصلب تم عمل الآتي:
كانت كمية الـ (TNT) مائة كيلوجرام فتم وضع شحن تقوية داخلها وفي المنتصف مكونة من 3 كغم نترات امونيوم + 1 كغم بودرة الـ (TNT) مطحون + 140 غم بودرة ألمنيوم + 200 غم فحم + 250 غم نشارة خشب وفي داخل هذه الشحن وفي وسطها خلطة مكونة من 30 مل نتروجلسرين + 70 غم نشارة خشب داخلها صاعق مكون من 3 غم من مادة محرصة هي أزيد الرصاص.

8 - في طريقة التحضير السابقة توجد أعداد موضوعة بين قوسين بعد الأوزان الخاصة بالطريقة وهي الأوزان نفسها مضاعفة ثلاث مرات من

اجل التسهيل لعملية المضاعفة وقد تم التحضير بعد المضاعفة فكانت النتيجة حوالي 51 غم من بلورات الـ(TNT) النقية تم تفجيرها بصاعق مركب.

9 -أوضح العلماء ان خليط بودرة الألمنيوم مع (TNT) ثابت في المجال الحراري حتى 60 -90م أما في درجة 100م فانه فقط يعطى عدة سنتمترات مكعبة من الغاز بعد الف ساعة وهذا يدل على درجة ثبات الخليط.

جدول المقارنة بين المواد المنشطة والـ TNT

الرق	الخاصية	<u>RDX</u>	<u>حمض البكريك</u>	<u>النترايل</u>	<u>TNT</u>
م					
1	اللون	أبيض	اصفر	أصفر	أبيض مصفر
2	الكثافة	1.6غم/سم ³	1.6غم/سم ³	1.7غم/سم ³	1.54غم/سم ³
3	الرمز	C ₃ H ₆ O ₆ N ₆	C ₆ H ₂ (NO ₂) ₃ OH	C ₆ H ₂ (NO ₂) ₃ N(NO ₂)CH ₃	C ₆ H ₂ (NO ₂) ₃ CH ₃
4	القوة التدميرية	1.7-1 من TNT	1.6 - 2 من TNT	3-3 من TNT	4- هو المقياس
5	الحساسية	-1	-2	-3	-4
6	السمية	-4	-1	-2	-3
7	الثبات وعدم التحلل	-2	-4	-3	-1
8	درجة بدء الانفجار	299م	310-300م	فوق 170م	310-300م
9	درجة الانصهار	207-202م	120.5-120م	129.5م	80.6م
10	السرعة الانفجارية	8380م/ث	7650م/ث	7710م/ث	6600م/ث - 7000م/ث
11	التفاعل مع المعادن	لا يتفاعل	يتفاعل وينتج البكرات الحساسة	لا يتفاعل	لا يتفاعل وهو مثالي للتخزين في المعادن
12	طريقة التحضير باختصار شديد	C ₆ H ₁₂ N ₄ (70)+ H ₂ SO ₄ (120)(T55) +750 H ₂ O	C ₆ H ₅ OH(9.5)+ H ₂ SO ₄ (23)30MIN HNO ₃ (58) 90-120 MIN حمام يغلي	C ₆ H ₅ N(CH ₃) ₂ (2) + H ₂ SO ₄ (24) (T 25) + HNO ₃ (16) (T 65-70)	

13	بعض المواد الداخلة في التحضير	الفينول بلورات شفافة تذوب في الماء درجة انصهارها 43 يباع في الصيدليات ويستخرج من الأسبرين.	ثنائي الاثيلين $C_6H_5(CH_3)_2$ زيت شفاف درجة غليان 193 يدخل في صناعة الصبغة وتنقية القطن.	مثيل التولوين (C_6H_5OH) سائل شفاف يغلي على درجة 110م ويستخدم كمذيب للدهانات وكوقود.
14	عملية التنقية	بواسطة الأستون الساخن.	بواسطة كحول إيثيلي مخفف 1.5.	بواسطة الأستون الساخن.
15	الإذابة	يذوب الأستون والبنزين الساخنان يذوب الماء.	لا يذوب في الماء ويذوب في الأستون والكحول الايثيلي والميثيلي.	يذوب الأحماض المركزة (كبريتيك، نيتريك والأستون والبنزين والتولوين.

صناعة القنابل الصدمية

تتكون القنبلة الصدمية من مادة محرض حساسة ومن مادة قاصمة شديدة الفاعلية (منشط) ومن شحنة أساسية قاصمة وتكون النسبة بين الثلاثة مواد 1:1:8 . وتتلخص طريقة العمل بالآتي.

يتم تفتيت المادة المحرصة (ان احتاجت) بكل رقة مع الحذر وتوضع بين طبقتين من الشطايا ومعها المادة المنشطة ثم يوضع تحتها الشحن الأساسية .

1 - يمكن ان تتكون القنبلة من مادة محرض وشحنة أساسية فقط عندما تكون تلك الشحنة حساسة وتكون النسبة بينهما عند ذلك

(9:1) ويمكن ايضا ان تكون مادة محرصة مع الشظايا وبالنسبة للشحنة الأساسية فهي تختلف حسب الغرض المطلوب من القنبلة .

2 - يراعي عدم ترك فراغ في القنبلة تلاشيا لانفجارها في يد الرامي بسبب الاهتزاز أثناء الرمي.

3 - عند إغلاق القنبلة يجب الاحتراس وتنظيف أسنان العبوة جيدا قبل الغلق ومن الأفضل ان تكون الأسنان من الخارج .

4 - يمكن استخدام عصا خشبية أو معدنية تثبت في طرفها القنبلة من أجل دقة الرمي وسلامة الرامي. كما أنه من الأفضل تغليف القنابل بقطعة إسفنج من أجل الأمان.

5 - يمكن وضع السم (السيانيد أو الارسين أو خلافة) داخل شظايا القنبلة لزيادة فاعليتها.

6 - عمل قنبلة صدمية من البارود الفضي:

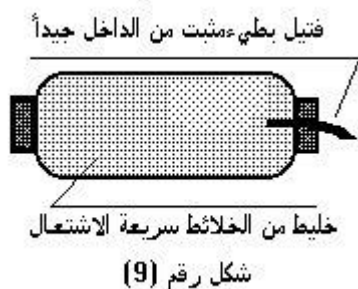
ملاحظة:

يتم عمل هذه القنبلة بوضع البارود الفضي في عبوة حديدية مقفولة جيدا من الجهتين ويفضل ان يكون داخلها شظايا حديدية و ترمى بقوة على هدف صلب لتنفجر بإذن الله.

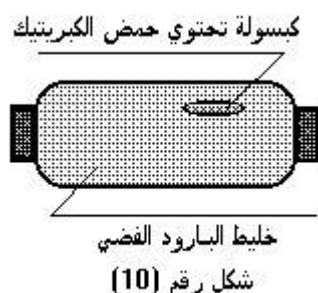
7 - يمكن تفجير البارود القضي بواسطة فتيل فقط وذلك عن طريق الكبح ويتم ذلك بوضع الخليط في عبوة حديدية محكمة الإغلاق وإشعاله بواسطة فتيل مثبت تثبيتا جيدا وعند خروج هذه الغازات بعد الإشعال لا تجد مكان للخروج غير ان تضغط على جدران الحاوية مع الحرارة العالية فيتحول الاشتعال الوميضي الى اشتعال مدوي وتحطم جدران الحاوية وماحولها لان هذه الطاقة الحرارية تحولت الى طاقة حركية ميكانيكية .

ملاحظة:

لا بد من الاحتياط عند غلق العبوة الحديدية وان تنظف أسنانها جيدا
انظر شكل رقم (9)



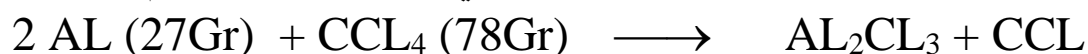
8 - يمكن تفجير البارود الفضي على طريقة التوقيت وذلك بوضعه داخل عبوة حديدية مقفولة من الجهتين بعد وضع كبسولة بها حامض كبريتيك داخلها انظر شكل رقم (10) .



بعض الخلائط الشعبية السهلة التحضير

خليط متفجر الكربونايت:

من 26 غم من رابع كلوريد الكربون مع 9 جرام من بودرة الالومينوم وهذه النسبة مأخوذة من المعادلة الآتية وهي معادلة الاحتراق تام:



خطوات العمل:

يضاف سائل رابع كلوريد الكربون الى بودرة الألمنيوم في وعاء التفجير بدون تقليب وهذا الأمر يؤدي الى عمل خليط متجانس تشترك فيه خاصية الحرق مع التدمير نظرا لوجود مواد صلبة في النواتج النهائية ويمكن تفجيره بمادة محرصة فقط لكن الأفضل استعمال عبوة حديدية محكمة من اجل قوة التفجير.

ملاحظات وتجارب:

1. بودرة الألمنيوم تستعمل في كل مكان وخاصة في دهان المعادن والسيارات ويمكن الحصول عليها بسهولة وكذلك سائل رابع كلوريد الكربون (CCL_4) يباع في الصيدليات ومحلات البقالة على انه مزيل للأوساخ الدهنية على الملابس والسجاد وغيره. وهو يستعمل كذلك في طفايات الحريق ودرجة غليانه 76° م ودرجة انصهاره 23° م- ويمكن تحضيره بواسطة كبريتيد الكربون CS_2 مع غاز الكلور Cl_2 أو تفاعل الكلورة مع غاز الميثان .
2. يلاحظ ان عملية غلق وحصر الخليط داخل عبوة حديدية محكمة له دور كبير في قوة التفجير وعند تخزينه لابد من حصره وغلقه جيدا.
3. يحذر من استنشاق الغازات المتصاعدة من سائل رابع كلوريد الكربون والتي هي عبارة عن غاز الفوسجين القاتل .

عبوة عجينة أعواد الثقاب :

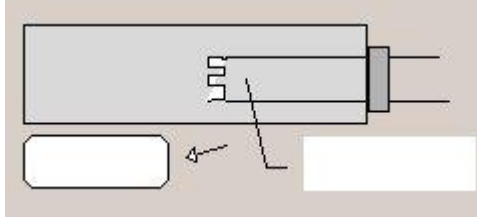
تتكون عجينة أعواد الثقاب من نسبة كبيرة من كلورات البوتاسيوم ويمكن استغلال هذا الأمر في تكوين خليط متفجر مكون من هذه العجينة المطحونة والمغربلة مع السكر المطحون والمغربل بنسبة تبدأ من 1:1 وتمتد حتى 1:9 فعند استعمال طريقة الكبح والتفجير عن طريق فتيل يحسن استخدام النسب 1:1 حتى 3:1 وعند التفجير بواسطة صاعق يحسن استخدام النسب الأخرى من 1-4 حتى 1-9 .

طريقة العمل:

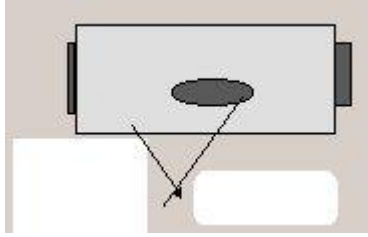
احضر عبوة حديدية محكمة السد وضع فيها خليط الكلورات مع السكر مع مراعاة ان تكون أسنان العبوة نظيفة أثناء الغلق.

ملاحظات وتجارب:

1- عند استخدام النسب من 1-1 الى 3-1 يكون التفجير بفتيل محشور جيد في ثقب العبوة الحديدية أو يكون التفجير باستخدام سلك تنجستون يوضع داخل الخليط ويتم التفجير بواسطة بطارية أو منبع كهربائي كما هو موضح في الشكل التالي



أو باستخدام كبسولة دواء بها حمض كبريتيك مركز كما هو موضح في الشكل التالي وهذا عند توقيت الانفجار.



مع مراعاة طحن كل من بودرة عجينة الكبريت والسكر كل على حدة ثم غربلة كل منهما ثم غربلة الخليط كله بعد الخلط .

2- يمكنك من اجل تقوية عملية الانفجار غلق المنافذ والفتحات بواسطة لاصق (magic) أو غيره حتى يكون الكبح اكبر .

3- يمكنك استخدام عجينة الكبريت وحدها في صنع القنبلة وخاصة المؤقتة.

4- الأفضل استخدام عجينة الكبريت مع السكر بنسبة 2: 1 وذلك عند استخدام الفتيل البطيء في التفجير.

5- للحصول على اكبر تفجير باستخدام الصاعق تكون نسبة الخليط 9: 1 داخل عبوة حديدية محكمة.

3- قنبلة القطن المتفجر:

بعد تحضير النترو سليلوز توضع كمية منه في عبوة حديدية محكمة والأفضل أن تحشر حشرا ثم يوضع بها فتيل بطيء محشور حشرا ويتم

غلق جميع المنافذ والفتحات بواسطة لاصق جيد ويتم تفجيرها عن طريق الكبح.

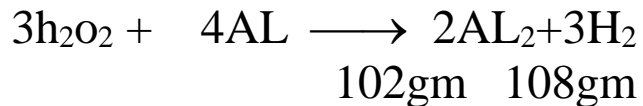
4- هذه الخلائط لبرمنجنات البوتاسيوم تنفجر بقوة بعد وضعها في عبوة حديد محكمة بواسطة فتيل من طريق الكبح وهي من حيث قوتها على هذا الترتيب :

- 1- 2 جزء بيرمنجنات + 1 جزء بودرة ألومنيوم + 1 جزء سكر .
- 2- 25 جزء بيرمنجنات بوتاسيوم + 1 جزء سكر + 1 جزء فحم نباتي + 3 جزء بودرة ألومنيوم .
- 3- 4 جزء بيرمنجنات بوتاسيوم + 1 جزء سكر .

ومن المعلوم ان هذه المواد شعبية ومتوفرة كما سبق .

5- قنبلة خليط بروكسيد الهيدروجين مع الألومنيوم:

ضع 102 غم من بروكسيد الهيدروجين المركز مع 108 غم من بودرة الألومنيوم



ضع هذا الخليط في عبوة محكمة ويتم التفجير بصاعق مركب أو صناعة مادة محرصة لا تقل عن 2 غم وهو يعطي انفجار كبير

ملاحظة:

أمكن استعمال بروكسيد الهيدروجين الموجود في الصيدليات بعد تركيزه بنسبة 6 الى 1 يعني انك تحصل على زجاجة واحدة من ست زجاجات .

جدول الخلائط القوية مرتبة حسب قوتها

الترتيب	عائلة الخليط	نسب مواد الخليط	مواد الخليط	أماكن الحصول عليها أو تحضيرها	طرق التفجير	ملاحظات
1	كلورات	80غم	كلورات بوتاسيوم	أكسدة ملح الطعام-عود كبريت نترجة	صاعق مركب. صاعق محرض	الخليط خارق للمعادن ويراعى تطويل الفتيل وسد العبوة وصب النتروبنزين على
		20غم	نيتروبنزين			

بنزين 20- كبير. الكلورات دون تقليب.		50-50			
2	كلورات	12غم	كلورات بوتاسيوم مسحوق	كما سبق محلات الدهان	صاعق مركب. صاعق
3	النترات	12غم	النترات اليوريا	نترجة اليوريا	صاعق مركب
4	النترات	90غم	نيترات امونيوم فحم نباتي	من محلات بيع المواد الزراعية. المادة الناتجة بعد احتراق الخشب	صاعق مركب
5	النترات	56غم	نترات أمونيوم بودرة	كما سبق	صاعق مركب
6	النترات	85غم	نترات أمونيوم بودرة	كما سبق محلات البيع المواد الزراعية	صاعق مركب
7	النترات	12غم	نترات أمونيوم بودرة	كما سبق	صاعق مركب
8	الكلورات	2غم	بودرة بوتاسيوم	كما سبق	صاعق مركب
9	النترات	4غم	نترات يوريا	كما سبق	صاعق مركب

	صاعق معرض	كما سبق	نترات أمنيوم بودرة الألمونيوم	1غم		
10	كلورات	88غم	بودرة	كما سبق	صاعق	إذا أضفت اليه قطرات من النتروبنزين يزداد قوة
		12غم	ألمنيوم فازلين	كما سبق	مركب	
11	كلورات	9غم	كلورات	كما سبق	صاعق	لا بد من الطحن والغربة والخلط الجيد
		1غم	سكر	البقالات	مركب	
12	كلورات	7غم	كلورات	كما سبق	صاعق	خليط ويسمى البارود الرمادي ويستخدم في صناعة الفتيل والقنابل الصدمية.
		1غم	كربون	كما سبق	مركب	
		1غم	كبريت	كما سبق	بقتيل بالكبح	

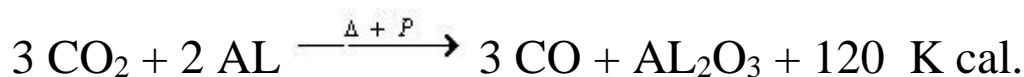
القسم الخامس المتفجرات عالية الحرارة

تعريف:

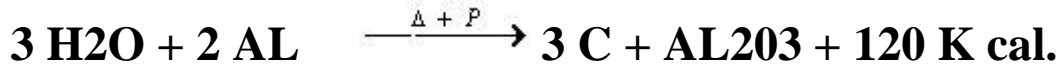
وهي المتفجرات التي ينتج عند انفجارها درجة حرارة عالية وتتغلب فيها خاصية الحرق على خاصية التدمير وهي تتكون من خلائط كثيرة أهمها:

1- خلأط مسحوق الألمنيوم:

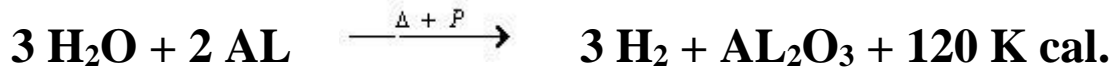
لقد وجد أن إضافة مسحوق الألمنيوم الى الخلائط يزيد من درجة حرارة التفجير لذلك فان هذا المعدن يستخدم في الحشوات الجوفاء المضادة للدروع والدبابات والسبب في ذلك ان هذا المعدن قابل للتفاعل مع النواتج الغازية لأغلب المتفجرات العضوية مثل ثاني أكسيد الكربون وأول أكسيد الكربون وبخار الماء عند الضغط والحرارة العاليين منتجا كميات كبيرة من الحرارة واليك هذه المعادلات التي توضح هذا العمل: تفاعل معدن الألمنيوم مع غاز ثاني أكسيد الكربون



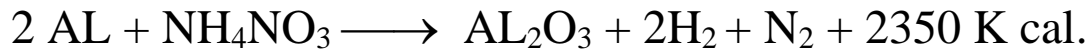
وتفاعل معدن الألمنيوم مع أول أكسيد الكربون (غاز)



وتفاعل معدن الألمنيوم مع بجار الماء:



وتفاعل معدن الألمنيوم يسبب تآكل جدران المعدنية للقنابل مع مرور الوقت نظرا لما يتمتع به من خواص كهروكيميائية عالية من اجل ذلك عندما يستخدم مسحوق الألمنيوم في خليط من الخلائط المتفجرة فإنه يجب تغليف هذا الخليط بإضافة من 2-8% من شمع البرافين أو بزييت معدني يخلط مع الخليط وذلك لمنع عملية التفاعل المبكر، ولمنع الأثر التآكلي لجدران الأوعية ولجعل الخليط في الصورة العجينة وقد بينت التجارب ايضا انه يجب تجنب إضافة الكلوريدات الى خليط نترات الامونيوم مع بودرة الألمنيوم حيث ان ذلك يحرض على التفاعل المبكر بينهما حتى في درجات الحرارة العادية ومن خلائط مسحوق الألمنيوم المشهورة خليط الامونال الذي يعتمد في خواصه المتفجرة والحارقة على تفاعل مسحوق الألمنيوم مع نترات الأمونيوم كما هو واضح في معادلة تفاعله.



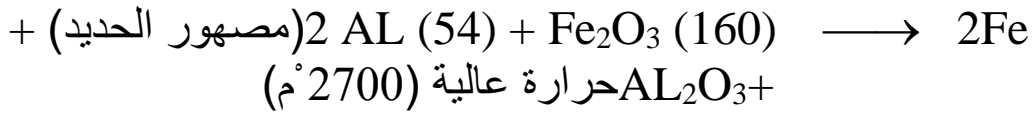
وللامونال خلائط كثيرة منها ما استخدم في حفر المناغم بنسبة 85% نترات أمونيوم + 5% فحم نباتي + 10% مسحوق ألمنيوم وخليط الامونيت المشهور الذي ذكر من قبل في خلائط النترات وأيضا هذه الخلطة التي تستخدم كحشوة للذخائر 60% نترات بوتاسيوم + 15% (TNT) + 18% (AL) + 7% فحم نباتي ومن خلائط مسحوق الألمنيوم الحارقة المشهورة:

خليط الثرميت:

وهو خليط يتكون من مسحوق الألمنيوم وأكسيد الحديد Fe_3O_4 (وهو يسمى ايضا أكسيد الحديد) أو أكسيد الحديدوز (Fe_2O_3) (وهو يسمى أكسيد الحديد المغناطيسي الأسود ويفضل هذا الأخير في صناعة القنبلة الحارقة للثرميت).

وتعتمد نظرية عمل هذا الخليط على أساس حلول الألمنيوم محل المعادن في أكاسيدها عند توفر الشروط ويظهر ذلك من خلال معادلة انفجاره مع

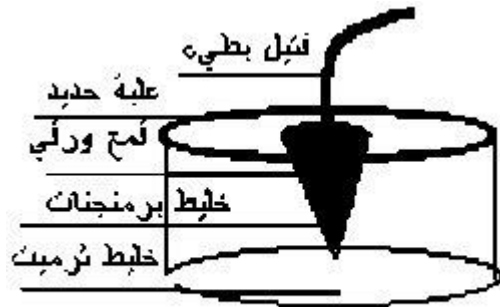
ضرورة استخدام أكسيد أو بيروكسيد أو نترات الباريوم كعامل وسيط لتنشيط التفاعل وعند عدم وجود ذلك تستخدم كلورات البوتاسيوم أو نترات الألمونيوم من أجل ذلك أيضا وهذه هي معادلة احتراق خليط الثرميت.



حيث يقوم أكسيد الباريوم أو أحد بدائله بأكسدة جزء من مسحوق الألمنيوم ليبدأ التفاعل والاشتعال وعادة يبدأ هذا التفاعل بدرجة حرارة عالية حوالي 1600°م لابد أن يستمدّها من خليط بادئ مثل خليط البرمنجنات مع بودرة الألمنيوم بنسبة 3 : 2 وهذا التفاعل من الأفضل أن يتم بمعزل عن الهواء مما يجعل عملية إخماده عملية صعبة جدا.

وينتج عن هذا التفاعل درجة حرارة عالية جدا تصل من (2300-2700°م) مما يكون سببا في صهر الحديد والفولاذ وهذا هو تركيب حشوة قنبلة الثرميت الحارقة . تتكون من 160 غم من أكسيد الحديدوز (Fe2O3) مع 54 غم من مسحوق الألمنيوم مع 20 غم من أكسيد الباريوم مع 20 غم من زيت معدني ويفضل وضع كمية حوالي 10 غم من مسحوق المغنيسيوم لزيادة وقوة الحرق .

طريقة التحضير:



اطحن أكسيد الحديدوز وغربله ثم أضف إليه بودرة الألمنيوم وباقي مكونات الخليط واخلط جيدا واحضر علبة من الحديد أو المعدن عموما على قدر حجم الخليط وضع على طرفي العلبة قطعتين من الخشب أو الكرتون

بدل قاع وسطح العلبة وابدأ بتعبئة العلبة بخليط الثرميت مع إبقاء 3سم من جهة السطح العلوي فارغا وحيث أن تفاعل خليط الثرميت بحاجة إلى درجة حرارة عالية جدا لكي يبدأ لذلك فأن وسائل الإشعال العادية غير كافية لذلك فإنه من الضروري استعمال مادة بادئة تشتعل بالوسائل العادية وتعطي درجة حرارة عالية جدا تكفي لبدء التفاعل وهي في هذه الحالة خليط برمنجنات البوتاسيوم مع بودرة الألمنيوم بنسبة 3 : 2 والذي يساوي حوالي 40 غم بالنسبة لمكونات الخليط الأصلية هذه الكمية توضع داخل كيس ورقي على هيئة قمع طويل يوضع داخل خليط الثرميت (إذا

صنع هذا القمع من الألمنيوم هذا يكون افضل) ويتم ضغط الخليط جيدا ثم وضع الفتيل داخل خليط البرمنجنات ووضع هذه العلبة بما فيها على الهدف المعدني المراد صهره أو تخريبه ومن هذه الأهداف محولات الكهرباء ومولداتها واللات الإسناد والحمل والمراجل البخارية وخزانات الوقود وأنابيب الماء والغاز وخزانات الأموال وهذا شكل 26 يوضح تركيب قنبلة الترميت.

تجربة جديدة :

تم وضع 80 غم من أكسيد الحديد مع 27 غم من بودرة ألومنيوم مع 15 غم من نترات الباريوم داخل ماسورة مغلقة من اسفل وتم وضع عامود ورقي صغير من برمنجنات البوتاسيوم وتم إشعاله بواسطة قطرة من سائل الجلسترين وتم الإشعال وصهر الحديد والحمد لله .

ملاحظة:

يمكن استخدام أكسيد الحديد مع بودرة ألومنيوم فقط ويتم الإشعال كما سبق .

قنبلة المولوتوف الحارقة

تعريف:

زجاجات مملوءة بمادة حارقة وتستعمل لحرق المنازل المكاتب المستودعات وخزانات الوقود والسيارات . تعتمد اساسا على نوعين من المواد :

1- مادة سريعة الاشتعال:

بنزين - كحول - ايثانول - ميثانول - كيروسين (جاز) .

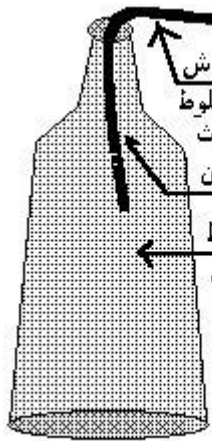
2- مادة بطيئة الاشتعال:

زيت موتور السيارة المستعمل - بلوسترين - صابون نباتي - مطاط - بياض البيض - نشارة - زيوت نباتية .

النسب عن طريق الحجم

- 1- 65% بنزين أو 35% زيت سيارة مستعمل.
جاز
- 2- 30% بنزين 30% زيت سيارة مستعمل.
10% بولسترين 15% كلس حي (أكسيد الكالسيوم)
20% ثنر أو
استون
- 3- 65% بنزين 35% بولسترين.
- 4- 65% بنزين 35% صابون مبشورا أو بياض البيض .
- 5- 55% بنزين 25% كحول إثيلي ، 20% زيت نباتي.
- 6- 25% بنزين 25% ديزل ، 50% فلين
ممتاز
اضف الى هذا الخليط كمية من الفوسفور يشتعل ذاتيا.
- 7- 95% بنزين 5% مطاط حي (استك)

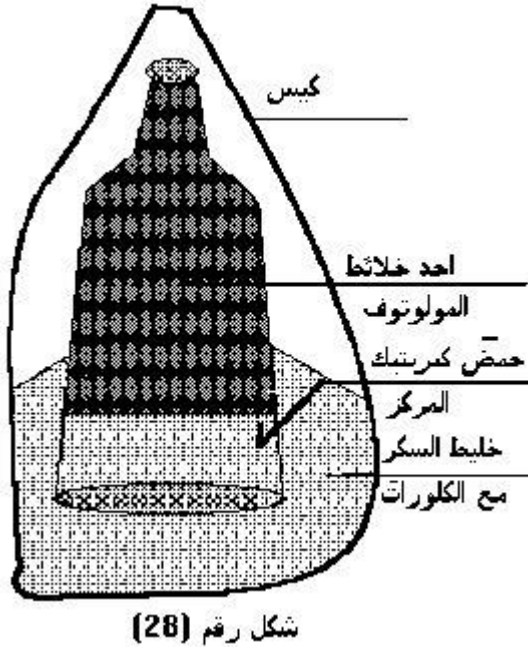
وبعد ان تختار أي من هذه الخلائط تضعها في زجاجة وتغلقها بقطعة من الفلين أو الخشب ويربط حول عنقها عددا من عيدان الثقاب أو قطعة قماش قطنية وتشبعها بالمحلول قطعة قماش بمقدار الثلث الذي يكون داخل الزجاجة والثلثين من مبللة بالمحلول حوالي الثلث القطعة القماشية يكون في الخارج مشبع ايضا ثم حوالي الثلثين تشعل العيدان أو الفتيل عند رؤية الهدف وتلقي احد خلائط الزجاجة بقوة في اتجاهه انظر الشكل. الملوثوف



شكل رقم 27

ونظرا لوجود بعض العيوب في تصميم وطريقة عمل هذه القنبلة الحارقة مثل احتمال الاشتعال في يد الرامي وسهولة كشف الرامي خاصة في الليل فقد تم تطويرها من اجل زيادة قوتها وتأثيرها وتلافي تلك العيوب وتم ذلك بإدخال بعض التعديلات عليها كي تشتعل بمجرد ان تصطدم وتنكسر الزجاجة ويتم ذلك بوضع اقل من ربع الزجاجة بقليل من حمض الكبريتيك المركز وتعبئة باقي الزجاجة بخليط من الخلائط السابق ثم تغلق الزجاجة بعد ان تجفف جيدا من الخارج ثم توضع في كيس بلاستيكي أو قماشي أو ورقي أو حتى داخل علبة حديدية (عند الوضع في علبة حديدية

يحدث انفجار مع الحريق) مناسبة للغرض به كمية مناسبة من خليط الكلورات مع السكر بنسبة 1:1 ثم يغلق هذا الكيس جيدا وذلك بعد وضع بعض الشظايا داخله من اجل تأكيد كسر الزجاجاة عند صدمها وعند إلقاء الزجاجاة بقوة في اتجاه الهدف وتصطدم تنكسر الزجاجاة ويتفاعل حمض الكبريتيك مع الخليط فيشتعل أو ينفجر حسب نوعية الكابح ويشعل مواد القنبلة ، انظر الشكل .



ملاحظات وتجارب:

1- يمكن وضع الجلسرين داخل الزجاجاة للقنبلة ذاتية الإشعال بدلا من حمض الكبريتيك وفي هذه الحالة يوضع خليط البرمنجنات مع الألمنيوم بدلا من خليط الكلورات مع السكر.

2- لابد ان تكون زجاجة المولوتوف سهلة الكسر خاصة للقنبلة المتطورة.

قنبلة النابالم الحارقة

تتكون هذه القنبلة من نصف لتر من البنزين مع 50 غم من الصابون (يفضل الصابون المصنوع من الزيوت النباتية) مع 50 غم من السكر.

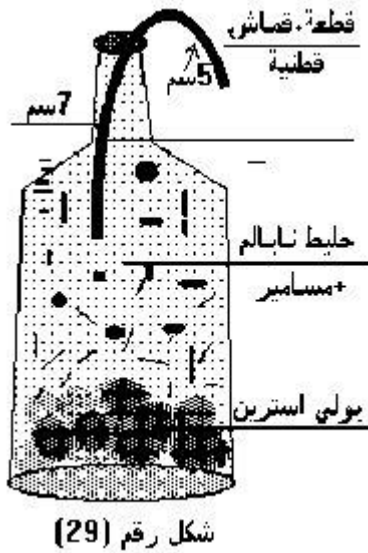
طريقة العمل:

1- يتم غلي البنزين في حمام مائي ثم إضافة الصابون والسكر مع التقليب المستمر يمكن إضافة البولي سترين الأبيض الى هذا الخليط بكمية مناسبة مع برادة الحديد والمسامير الصغيرة ولوضع الخليط في زجاجة الى ارتفاع (2-3) سم من الفوهة .

2- احضر قطعة من القماش القطنية أو حبل طوله حوالي 12 سم وشبعه بالبنزين ضع جزء طوله حوالي 7 سم داخل الزجاجاة وجزءه الباقي خارجها بعد ان تشبعه من مادة الخليط .

3- عند رؤية الهدف وتحديد المسافة نبدأ بإشعال الفتيل والرمي بقوة وستحصل بإذن الله على نتائج طيبة وللعلم فإنه يمكننا تطوير هذه القنبلة

حتى تشتعل ذاتيا عند انكسارها وبنفس طريقة صنع قنبلة المولوتوف ذائبة الاشتعال السابقة انظر الشكل .



شكل رقم (29)

ملاحظات وتجارب:

- عند عمل هذا الخليط بكميات كبيرة ينصح بالآتي:
يتم التحضير في الهواء الطلق وليس داخل الغرف.
- 1- يتم التصنيع داخل تنكة يوضع فيها ماء حوالي 2.5 سم علو ثم وضعها على الموقد حتى يغلي الماء ثم ابرش الصابون أو اطحنه وحرك الماء حتى نبدأ بإضافة الصابون مع استمرار التحريك حتى يذوب كاملا وينتج في النهاية سائلا هلاميا ومع استمرار التحريك أضف كميات قليلة من البنزين أو خليط البنزين مع الجاز بنسبة 1:1 مع المحافظة على درجة حرارة المخلوط فلا تتركه يبرد حتى تحصل على سائل هلامي ثم أبعد عن النار حتى يبرد ويلاحظ أنه لا يسخن على النار مباشرة بل يكون على حمام مائي أو موقد كهربائي.
- 2- اذا لامست مادة النابلم جسم الإنسان وهي مشتعلة تؤدي الى حروق وتمزقات جلدية يصعب علاجها.
- 3- عند تخزين مادة النابلم يضاف إليها قليل من مادة الفانفتول C10 (H8O) حوالي 5% لمنع تأكسد تصلب مادة النابلم ومادة النابلم تسمى في المذكرات العسكرية أو بي تو (OB2) ويضاف الى مادة النابلم مواد اخرى لتحسينه مثل الفسفور ويسمى في هذه الحالة النابلم الفسفوري وهو عبارة عن خليط نابالم عادي مخلوطا بنسبة عالية من مادة الفسفور الأبيض ومن خواصه انه يشتعل ذاتيا بعد إلقائه وتعرض

للهواء (اشتعال تلقائي) ويعطى درجة حرارة لا تقل عن 2000°م وحرقه سامة كما ينتج عنه غازات سامة لها رائحة مقبولة (هي عبارة عن أكاسيد الفسفور الخمسة).

4- يوجد نوع آخر من النابالم يسمى النابالم الأكسجيني وهو يتكون من النابالم العادي مخلوطا مع سائل فوق أكسيد الهيدروجين ومضافا اليه كذلك مادة الفانفتول.

النابالم الجلاتيني يتكون من مخلوط مكون من البنزين مع خليط جلاتيني بنسبة 9 بنزين إلى الخليط جلاتيني بنسبة 1 .

وهذا الخليط الجلاتيني يمكن تحضيره بإذابة كبريتات الألمنيوم والمغنسيوم والصابون النباتي المبشور (من نبات جوز الهند أو الزيتون) داخل قليل من الماء المغلي فتتكون مادة جلاتينية تفصل عن الماء بالترشيح ويجب ألا تعرض للضغط.

قنبلة نابالم متفجرة وسامة وحارقة

تتكون هذه القنبلة من جزأين رئيسيين:
الجزء الأول خليط النابالم وهو يتكون من التالي:

- 1- 900 مل بنزين.
- 2- 100 غم صابون منشور.
- 3- 100 غم سكر.
- 4- زجاجة ماء بلاستيك فارغة.

المواد المطلوبة:

تؤخذ المواد الآتية البنزين والصابون السكر وتخلط في مخلوط ثم تقص زجاجة البلاستيك من الأعلى بحيث يكون قطر مكان القص مساوي لقطر علبة المبيد الحشري تتكون مما يلي:

- 1- علبة مبيد حشري
- 2- ماسورة ذات قطر مساوي لقطر علبة المبيد الحشري

3- غطاء مسنن لغلق الماسورة والأفضل ان يكون الغلق من الخارج ويكون له فتحة ينفذ منها فتيل بطيء محشورا

4- فتيل بطيء

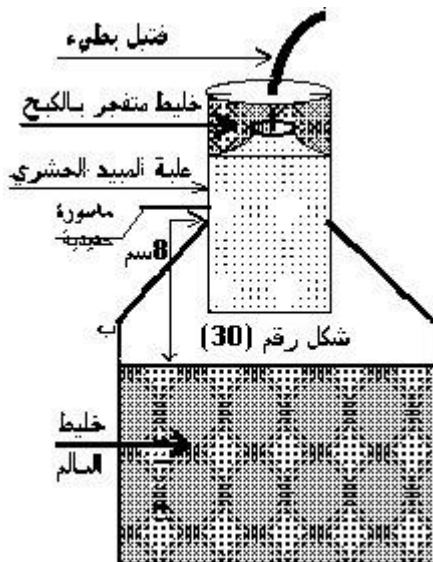
5- خليط من الخلائط شديدة الاشتعال والانفجار بالكبح مثل البارود الفضي أو الرمادي أو غيره.

التجهيز:

- 1- تطحن مواد الخليط وتغربل وتخلط جيدا.
- 2- نركب الماسورة على علبة المبيد الحشري وبشكل ثابت.
- 3- نصب الخليط في الماسورة حتى يصل أول السنون دون ان يمسها.
- 4- ندخل الفتيل في الثقب وبشكل محشور ونركب الغطاء على الماسورة.
- 5- ندخل قنينة المبيد الحشري داخل قنينة البلاستيك مع مراعاة ترك فراغ داخل الزجاجاة بارتفاع 8سم بين مادة النابلم وأعلى الزجاجاة.

خواص الاستخدام:

تستخدم هذه القنبلة كقنبلة حارقة نابلم وسامة (المبيد الحشري) ومتفجرة (الخليط المتفجر عن طريق الكبح) وهي ذات مفعول شديد حيث تصل درجة حرارتها عند الانفجار الى اكثر من 2500°C وتستعمل ضد مواقع جنود أو ضد مجنزرة حيث تعمل بإشعال الفتيل فقط مع ملاحظة ان القطع الثلاثة تكون متلاصقة بشكل جيد كما هو موضح في الشكل.



ملاحظات وتجارب:

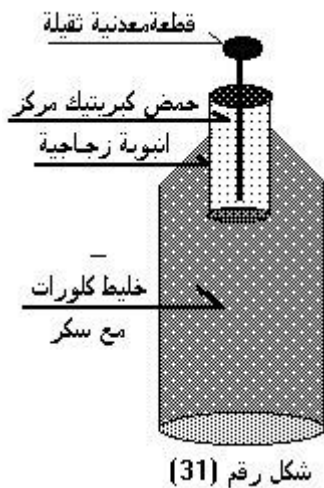
1. يمكن وضع أنبوبة الغاز المستخدمة لملء الولاعات بدلا من علبة المبيد الحشري لتكون القنبلة حارقة متفجرة فقط.

2. يمكن تحسين خليط النابل كما سبق ليكون اشد فاعلية.

يمكن وضع علبة بدلا من علبة المبيد الحشري وبداخلها فئران ميتة عفنة وبها جراثيم لنشر الأمراض ويكون ذلك بوضع عدد من الفئران داخل علبة وهي حية ثم تغلق العلبة حتى تموت الفئران وتتعفن وذلك يكون بعد مرور عشرة أيام من الغلق عليها فتصبح القنبلة بهذه الطريقة حارقة متفجرة جرثومية أو يمكن ان يكون داخل العلبة هذا الخليط الدخاني السام ثالث أكسيد الكروم 68% + 5% فحم نباتي + 7% كبريت اصفر + 10% كبريت عيدان الثقاب + 5% مسحوق الألمنيوم. فتكون القنبلة حارقة سامة دخانية متفجرة وهكذا يمكن تعدد الأغراض المستخدمة من اجلها القنبلة أو مضاعفة الغرض المطلوب.

قنبلة البيكا الحارقة

هي عبارة عن زجاجة مليئة بخليط الكلورات مع السكر بنسبة (1:1) وموضوعة عند فوهتها أنبوبة تجارب زجاجية بها حمض كبريتيك مركز وهذه الأنبوبة مقفولة بسداد فلين ويمر من خلاله قضيب حديدي موجود على نهايته قطعه الحديد أو من الرصاص ثقيلة وهذه الزجاجة مقفولة بغطاء عازل مثل الجبس ويراعى ان يكون سداد الفلين مبتل بزيت البرافين وعند إلقاء الزجاجة تجاه الهدف تصطدم تنكسر الأنبوبة ويتفاعل الحامض مع الخليط ويتم الاشتعال والاحتراق انظر الشكل.



قنبلة الصوديوم الحارقة

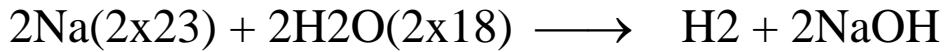


وهي تتكون من حاوية معدنية محكمة داخلها زجاجة رقيقة الجدران (سهلة الكسر) تحتوي على كمية من الماء وزنها أكثر من 36 غم

ومغلق جيدا ويوجد داخل الحاوية قطع من معدن الصوديوم وزنها يساوي 46 غم ومعها شظايا معدنية أو شظايا من الحجر لكسر الزجاجات وعند ما تصطدم بشيء صلب فيسيل الماء على قطع الصوديوم مما يولد حرارة عالية وغازات شديدة تؤدي الى انفجار الحاوية واشتعال وإحراق الهدف والتأثير على ما حولها بالشظايا.

تجارب وملاحظات:

1. تم حساب وزن قطع الصوديوم والماء من حساب الأوزان الذرية في المعادلة التالية:



2. يحفظ الصوديوم مغمورا بالكيروسين وبعيدا عن الرطوبة والماء .

3. على الشخص الذي يرمي هذه القنبلة على هدف قريب منه وغير مستور ان يلبس نظارات واقية للعين ويحتاط من تنثر الشظايا حيث أنها تحتوي على هيدروكسيد الصوديوم ساخن ومركز ويمكن ان يتلف العين ويبيضها اذا سقط عليها ويحرق الجسم وكذلك يجب لبس القفازات عند قطع الصوديوم ويقطع تحت الكيروسين.

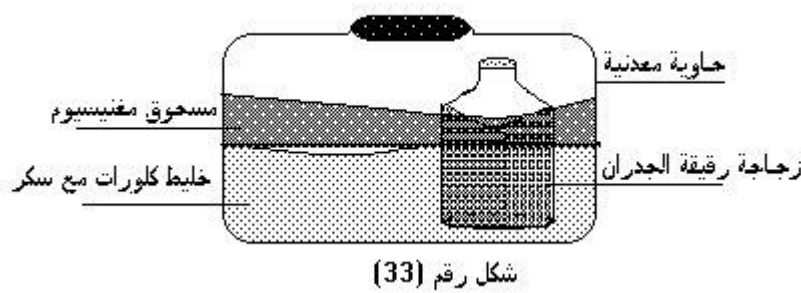
قنبلة المغنسيوم الحارقة

تتكون هذه القنبلة من حاوية معدنية بها كمية من خليط الكلورات مع السكر بنسبة (1:1) مضافا اليه كمية مناسبة من بودرة المغنسيوم وموجود داخل

الحاوية زجاجة رقيقة الجدران بها كمية من حمض الكبريتيك المركز ومقفولة جيدا وحولها عدد من الشظايا الحديدية والحجرية وبعد إغلاق الحاوية جيدا وإلقائها على الهدف تنكسر الزجاجة ويتفاعل الحمض مع خليط الكلورات والسكر ويشتعل معدن المغنسيوم منتجا حرارة عالية وغازات شديدة تؤدي الى تشظي الحاوية وانفجارها واحتراق الهدف.

ملاحظة:

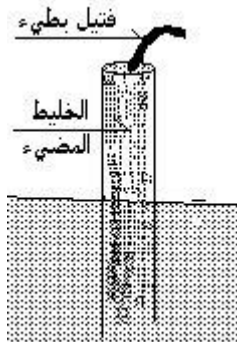
يمكن استبدال خليط الكلورات مع السكر بخليط البرمنجنات مع الألمنيوم وبديل حمض الكبريتيك نستعمل الجلسرين. انظر شكل (33)



شكل رقم (33)

القنبلة المضئية

يوضع خليط الكلورات مع السكر بنسبة (1:1) مع بودرة المغنسيوم بنسبة متساوية فتكون بنسبة الخليط الجديد (1:1:2) داخل ماسورة حديدية بعد تثبيتها في مواجهة العدو في الأرض واشغل الطرف المفتوح بواسطة فتيل فتنتج شعلة تضئ المكان لمدة تختلف حسب كمية المادة داخل الماسورة (انظر شكل رقم 34).



شكل رقم (34)

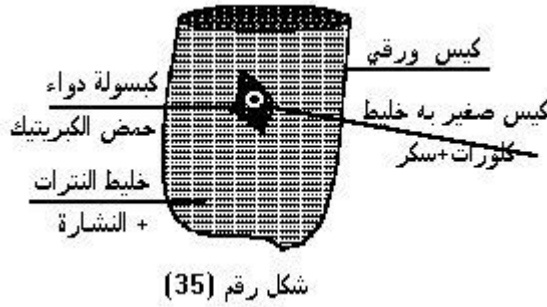
ملاحظة:

يمكن استخدام خليط البرمنجنات مع بودرة الألمنيوم بدلاً من خليط الكلورات مع السكر.

حارق سريع

نشارة الخشب مع نترات البوتاسيوم:

يستعمل هذا الحارق ضد الأهداف الخشبية الخفيفة أو أي أهداف مصنوعة من مواد قابله للاشتعال بسهولة ويتم صنعها بوضع ثلاثة أحجام من نشارة الخشب الناعمة المغرولة مع (1) حجم من نترات البوتاسيوم المطحونة والمغرولة في كيس ورقي أو قماشي حتى يمتلئ ثلثين وبعد الخلط الجيد ضع في وسط الكيس كيساً ورقياً صغيراً يحتوي على خليط كلورات البوتاسيوم مع السكر وبداخله كبسولة دواء تحتوي على حمض الكبريتيك وذلك لتوقيت الإشعال الذاتي ويمكنك زيادة وقت التوقيت وذلك بإضافة نسبه من الجلسرين الى الحامض أو تخفيفه. انظر شكل رقم (35).



حارق بطيء

نشارة الخشب مع الشمع

يعد هذا الحارق اكثر فاعلية من خليط النابلم لحرق وإتلاف المنشآت الخشبية الثقيلة أو أي أهداف اخرى.

وهذا الحارق يمكن حفظه عدة شهور بدون بلل وبدون ان يفسد وتنبعث الحرارة منه بشدة بسبب اللهب الحار المتولد من احتراق الشمع وهذا

يساعد على استمرار حرارة احتراق الخشب ويمكن صنع هذا الحارق بان نذيب شمع البرافين (أو الشمع العادي) في كاس زجاجي الى نصفه تقريبا ثم تبعده عن الحرارة وتضيف اليه نشارة الخشب حتى يمتلئ الإناء ثم انقل الخليط بعد التبريد الى كيس ورقي أو علب معدنية أو بلاستيكية ويمكن إشعاله بطريقة التوقيت السابقة أو عن طريق الإشعال العادي.

1- طرق إشعال بعض الخلائط خليط الكلورات مع السكر نسبه 1:1 يمكن اشعاله بواسطة قطرة من حمض الكبريتيك.

2- شاعل برمنجنات البوتاسيوم مع الجلسرين يمكن إشعال برمنجنات البوتاسيوم المطحونة والمغربة بواسطة قطرة من الجلسرين فيشتعل الخليط بعد فترة بسيطة.

3- شاعل برمنجنات البوتاسيوم مع حمض الكبريتيك وهو خليط يكون من جزء من برمنجنات البوتاسيوم المطحونة والمغربة مع جزأين من حمض الكبريتيك المركز وبعد الخلط الجيد داخل كاس زجاجي اذا أضيف هذا الخليط الى أي مادة عضوية يشتعل.

4- شاعل خليط برمنجنات البوتاسيوم مع السكر بنسبه 1:1 يشتعل اذا أضيف اليه الماء.

5- شاعل خليط كلوريد الامونيوم بنسبة 1:4:4 وطريقة إشعاله بإضافة الماء (نقطة من الماء) .

6- شاعل خليط نترات الفضة مع بودرة المغنسيوم عند إضافة نقطة ماء الى هذا الخليط يشتعل بتوهج شديد بعد فترة زمنية قليلة .

7- عند إضافة حمض الكبريتيك الى بودرة الألمنيوم تشتعل .

8- شاعل خليط بودرة اليود الى بودرة الألمنيوم بواسطة نقطة يشتعل وخرج غازات لونها بنفسجي ضارة وحارقة.

القنابل الدخانية

تتكون القنبلة الدخانية من اسطوانة من الكرتون يوضع فيها خليط توليد الدخان تسد من طرفيها بسداتين من الكرتون بهما ثقوب لتنظيم عملية الدخان ويوجد في إحدى نهاياتها مشعل أو فتيل بطيء لإشعال القنبلة وتعتمد القنبلة الدخانية في على مادة هكساكلوروايثان (C_2Cl_6) وبارانيتروانيلين ($C_6H_5NH_2NO_2$) .

استخدامات القنابل الدخانية :

تستخدم لتغطية عملية الهجوم والانسحاب وللتمويه على العدو وقد تستخدم كإشارات معينة لبدء الهجوم أو للانسحاب وهي عدة ألوان .

1- قنابل الدخان الأسود :

- 1- يتكون هذا الخليط من 60 غم من هيكساكلوروايثان + 21 غم نفتالين + 10 غم نترات البوتاسيوم + 15 غم فحم حجري + 10 غم زيت البرافين .
- 2- ويوجد خليط آخر للدخان الأسود نسبته هي 46.6% هكساكلوروايثان + 46.6% أكسيد الزنك + 6.8% مسحوق الألمنيوم.

2-قنابل الدخان البيضاء :

توجد عدة خلطات لهذا النوع من الدخان وهي كالاتي:

- 1- مسحوق الزنك (الخاصين) 67% + 33% هكساكلوروايثان .
- 2- 44 غم كلورات البوتاسيوم + 40 غم مسحوق الزنك + 15 غم كبريت + 33 غم هكساكلوروايثان + 3 غم بيكربونات الصوديوم .
- 3- 60% كلورات البوتاسيوم + 40% فحم نباتي .
- 4- تكون مركبات الكلور مع المعادن مثل رابع كلوريد التنتاليوم $TiCl_4$ ، رابع كلوريد السلكون ($SiCl_4$) ، ضبابا كثيفا اذا وجدت في الهواء بخار الماء أو بخار روح النشادر (هيدروكسيد الامونيوم) وهي تنتشر من تلقاء نفسها ضبابا ابيض اذا تركت مكشوفة في الهواء.

5- قنبلة الدخان الأبيض الحارقة للفسفور الأبيض:

الفسفور الأبيض عبارة عن مادة صلبة تشتعل مباشرة في الهواء على درجة 34م وهو يستعمل بشكل رئيسي في القنابل الدخانية وفي الذخائر المضادة للأفراد ويوضع في قذائف المدفعية والصواريخ بجانب العبوات المتفجرة وفي راس القذائف وعند انفجارها ينتشر في كافة الاتجاهات مشتعلا وشاعلا كل المواد القابلة للاشتعال التي يصطدم بها مثل العشب والخشب والمواد البترولية وهو يدخل في تركيب مادة النابالم الفسفوري ويسبب حروقا حادة في الجلد ويمكن إطفاء الحرائق الناتجة عنه بعزله عن مصدر الأكسجين بواسطة الماء أو ثاني أكسيد الكربون أو الرمل أو التراب وهو يحفظ عموما تحت الماء أو زيت الزيتون وخلافه .

طريقة صناعة القنبلة : ضع 200غم من TNT أو أي خليط آخر داخل كيس بلاستيكي وادخل صاعق داخل هذا الخليط مع إخراج الفتيل منه ويغمس كل ذلك في علبة المادة الحارقة (الفسفور المحفوظ تحت الماء) ثم يتم تفجيره فينتشر الفسفور في مكان التفجير مطلقا كمية كبيرة من الدخان الأبيض الكثيف والحريق.

قنابل الدخان الأصفر :

وهو خليط كالأتي 50غم بارانيتروانلين + 25غم كلورات البوتاسيوم + 25غم لاكتوز.

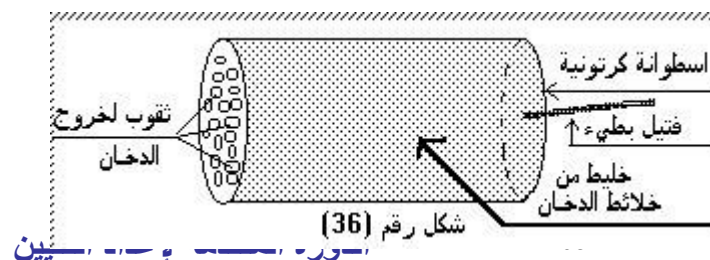
قنابل الدخان البنية :

50% بارانيتروانلين + 30% فحم نباتي + 20% أكسيد الحديد .

تجارب وملاحظات :

1- يمكن إضافة هذه المواد وبنفس هذه النسب الى أي خليط من خلائط القنابل الدخانية وذلك من اجل عمل احتراق بطيء للقنبلة الخليط هو:

9غم كلورات البوتاسيوم + 7غم نشادر + 8غم كربونات مغنسيوم .
2- يمكنك تصميم غلاف القنبلة الدخانية على هذا الشكل غرار شكل رقم (36).



3- تضاف هذه الخلطة الى خلطات قنابل الدخان الأبيض 44 %
كلورات بوتاسيوم +15% كبريت اصفر +40% بودرة الزنك +1 %
بيكربونات الصوديوم وهذه ايضا خلطة اخرى للدخان الأبيض كلورات
بوتاسيوم 3 + لاكتوز 1 بودرة كلوريد امونيوم 1 .

بعض خلايط النابالم

1-

70% صابون نباتي.
20% شبة (الشبة مادة صلبة يستعملها الحلاقون لوقف النزيف) .
10% فانفتول (يضاف فقط اذا اريد تخزين النابالم) .

2-

80% صابون نباتي.
20% شبة.

خطوات العمل:

1. سخن الخليط مع قليل من الجاز (كيروسين) الى ان يصبح له قوام غليظ.

2. خذ حجما واحدا من الخليط ثم أضف إليه حجما واحدا من البنزين الممتاز اخلط جيدا ثم صب في قنينة فيكون جاهزا للاستعمال.

3. مسحوق الغسيل 2.5 حجم .

8، 7 حجم صابون نباتي.

10 حجم كيروسين (جاز) أو بنزين.

العمل :

سخن الخليط باستعمال حمام ماء ساخن الى أن يصبح غليظ القوام ثم ضعه في قنينة يكون جاهزا للاستعمال.

افضل نسب للنابالم كالاتي:

ا-50% خليط نابالم.

50%بنزين ممتاز او ايثانول او ثنر.

ب-35% خليط نابالم

65% بنزين ممتاز او ايثانول أو ثنر.

النابالم الفوسفوري:

ضع نسبة عالية من الفوسفور مع اي خلطة نابالم تحصل على نابالم فوسفوري سام ينتج حرارة قد تصل الى 2000° م، وغازات سامة.

طرق إشعال النابالم والزجاجات الحارقة

أ- الطرق القديمة:

1. اغلق الزجاجاة ولف قطعة القماش المبللة بالبنزين او الكروسين (الجاز) على عنق الزجاجاة مثل العمامة، وعند الاستعمال رج الزجاجاة ،واشعل القماشة، وارمها بنية الكسر .

2. في حالة عدم وجود الغطاء احضر قطعة قماش بللها بالبنزين او الكيروسين (الجاز) وادخل نصفها داخل الزجاجاة (كسدادة) والنصف الآخر بالخارج ،وعند الاستعمال رج الزجاجاة ،واشعل القماشة،وارمها بنية الكسر .

3. الصق مجموعة من أعواد الثقاب حول عنق الزجاجاة ،ثم رج الزجاجاة ،أشعل أعواد الثقاب ، وارميها بنية الكسر .

ب- الطرق الحديثة:

1- أضف 100 -140 مل من حامض الكبريتيك أو النتريك لكل لتر من خليط المولوتوف أو النابالم ، ثم احضر الفتيل على أن يكون على شكل قطعة من القماش (راجع موضوع الفتائل) لف الفتيل على الزجاجاة من الخارج ،وعند الاستعمال رج الزجاجاة وارمها بنية الكسر .

2- احضر 3 زجاجات صغيرة وسهلة الكسر ،وإملأها بالحامض ،ثم أغلقها بإحكام وجففها من الخارج ،ثم احضر الفتيل (كما سبق ذكره في الطريقة الأولى) ثم اربط الفتيل حول الزجاجاة ثم ثبت الزجاجات الثلاثة حول الفتيل وارمها بنية الكسر.

3- يمكن تفجير مجموعة من الزجاجات بواسطة صاعق .

انتهى بحمد الله